



OPUSCULES
CHYMIQUES
ET PHYSIQUES

DE M. T. BERGMAN.

TOME PREMIER.

OPUSCULES CHYMIQUES ET PHYSIQUES

DE M. T. BERGMAN,

Chevalier de l'Ordre Royal de Vasa, Professeur de Chymie à Upsal, de l'Académie Impériale des Curieux de la Nature, de la Société Royale d'Upsal, de celles de Stockholm, de Londres, de Gottingue, de Berlin, de Gothenbourg & de Luden, & Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris.

RECUEILLIS, REVUS ET AUGMENTÉS PAR LUI-MÊME.

TRADUITS PAR M. DE MORVEAU,

Avec des Notes.

TOME PREMIER.



A DIJON,
Chez L. N. FRANTIN, Imprimeur du Roi.

M. DCC. LXXX.
AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY



A L'ILLUSTRE

SOCIÉTÉ ROYALE

DES SCIENCES

DE LONDRES,

L'AUTEUR,

Son Associé depuis quinze ans,

DÉDIE

CE PREMIER VOLUME

DE

SES OPUSCULES,

EN TÉMOIGNAGE

DE SON PROFOND RESPECT

QUAMOBREM, si qua est ergà Creatorem humilitas; si qua operum ejus reverentia & magnificatio, si qua charitas in homines, si ergà necessitates & ærumnas humanas relevandas studium, si quis amor veritatis in naturalibus, & odium tenebrarum, & intellectus purificandi desiderium; orandi sunt homines iterùm atque iterùm, ut missis Philosophiis istis volaticis & præposteris, quæ hypotheses thesibus anteposuerunt, & experientiam captivam duxerunt, atque de operibus Dei triumphârunt, submissè & cum veneratione quadam, ad volumen creaturarum evolvendum accedant; atque in eo moram faciant, meditentur, & ab opinionibus abluti & mundi, castè & integrè versentur...... in interpretatione ejus eruendâ nulli operæ parcant, sed strenuè procedant, persistant, immorentur.

BACON DE VERULAM.

TABLE

DU TOME PREMIER.

DISSERTATION Iere.

(Cette Differtation a été lue en 1774 à la Société royale des Sciences d'Upfal, & fut imprimée l'année fuivante, dans le fecond tome de fes nouveaux Actes.)

DISSERTATION II.

(Les sept premiers Paragraphes de cette Dissertation ont fait la matiere d'une These soutenue à Upsal le 26 Juin 1778, par J. P. Scharemberg, de Stockholm.)

DISSERTATION III.

(La partie de cette Diſſertation qui regarde la Fontaine du Moulin, a fait la matiere d'une Theſe imprimée en ſuédois en 1770, & ſoutenue à Upſal par P. Dubb, de Weſtrogothie.)

DISSERTATION IV.

(Cette Dissertation a fait la matiere d'une These soutenue à Upsal le 15 Décembre 1773, par C. H. Wertmuller, de Stockholm.)

DISSERTATION V.

(Cet Essai a été inséré dans les Mémoires de l'Académie royale de Stockholm, pour l'année 1777.)

DISSERTATION VI.

DISSERTATION VII.

(Cette Dissertation a été imprimée en suédois, dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm, pour l'année 1778.)

DISSERTATION VIII.

(Cette Dissertation a fait la matiere d'une These soutenue à Upsal le 13 Juin 1776, par J. A. Arvidsson, qui étoit dès-lors Maître en Philosophie, professant habilement la Chymie.)

DISSERTATION IX.

(Cette Dissertation a fait la matiere d'une These soutenue à Upsal le 1er. Avril 1767, par G. Svedelius, de Westmannie ; elle a paru depuis, traduite en allemand.)

DISSERTATION X.

(Cette Dissertation a fait la matiere d'une These soutenue à Upsal le 22 Décembre 1773, par J. A. Level, de Smoland.)

DISSERTATION XI.

(Cette Dissertation a fait la matiere d'une These soutenue à Upsal le 23 Décembre 1774, par C. Norrell, de Westrogothie.)

Fin de la Table.

AVERTISSEMENT

DU TRADUCTEUR.

J'ai entrepris la traduction de ces *Opuscules*, parce que je n'ai pas cru pouvoir rien faire de plus utile pour les progrès de la bonne Chymie ; c'est à regret que je leur ai conservé ce titre trop modeste, mais la gloire de M. Bergman n'a pas besoin du suffrage de ceux qui sont dupes des titres.

On ne trouvera point ici de ces systêmes fondés sur des analogies, qui expliquent tout, parce qu'ils supposent des principes pour tout expliquer, & au moyen desquels on se persuade que l'on a établi un nouvel ordre des choses, quand on n'a fait qu'ajouter à la science la difficulté d'une langue nouvelle. Personne n'est plus opposé que M. Bergman à toutes ces hypotheses, qu'il regarde comme destructives de la vraie Philosophie naturelle, qu'il appelle très-bien des *Métamorphoses d'Ovide* (1) : mais j'ose

(1) Voy. le Discours préliminaire, les pages 298, 393, 424, &c.

dire que l'on y trouvera beaucoup d'obſervations neuves & de vérités importantes, déduites de ces obſervations ; on y verra preſque toujours la ſyntheſe marcher à la ſuite de l'analyſe, pour en confirmer les réſultats, les analyſes portées à un point de préciſion preſque mathématique, le raiſonnement ſoumis à l'expérience, & l'expérience aſſujettie d'avance à des regles capables d'écarter toute illuſion. Il me ſemble que l'on ne pourra ſur-tout s'empêcher d'admirer que ce célebre Profeſſeur ait réuni à un ſi haut degré la ſagacité, pour faire des découvertes, & cette froide conſtance, qui s'obſtine à retrouver juſqu'aux fractions néceſſaires à l'eſtimation des doſes.

Pour donner une légere idée de l'utilité de ſes travaux, il me ſuffira de rappeller ici que la Chymie lui doit les découvertes de la terre peſante, de l'acide du ſucre, de l'acide libre de l'arſenic ; qu'elle lui doit les premieres ſuites d'expériences entrepriſes méthodiquement pour établir, par la voie humide & par la voie ſeche, le ſyſtême complet des affinités, non-ſeulement de ces trois ſubſtances, mais encore de l'air fixe avec toutes les baſes, de la magnéſie avec tous les diſſolvans, quand leur exiſtence étoit à peine avouée ; de l'acide des fourmis, entrevu par le célebre Margraff, & aban-

donné depuis ; de plusieurs acides végétaux, aussi peu connus ; de l'acide propre au spat fusible, des régules de nickel & de manganèse, annoncés pour la premiere fois par ses Compatriotes & ses Disciples.

Avant M. Bergman, on n'avoit pas soupçonné qu'il fût possible de démontrer que l'air pur décompose certaines substances, par son affinité avec le phlogistique ; qu'il y eût un acide marin déphlogistiqué ; que l'acide nitreux fumant eût d'autres affinités que l'eau-forte ; qu'il constituât avec les mêmes bases des composés différens ; que le mercure dissous dans l'acide nitreux retenoit plus ou moins de phlogistique, & présentoit divers phénomenes, suivant les circonstances de la dissolution ; que plus les sels simples étoient forts, moins ils exigeoient pour leur saturation ; qu'il y eût un ordre d'attractions électives entre les deux alkalis fixes, &c. &c.

Son travail sur la fabrication de l'alun, contient des observations bien intéressantes pour l'art, & d'excellentes vues générales pour la crystallisation & la séparation des sels : la matiere y est épuisée.

Dans la Dissertation sur le tartre émétique, il passe en revue toutes les préparations, & les apprécie, *non d'après de simples raisonnemens*, comme on l'a très-bien

remarqué (1), *mais en conséquence des combinaisons & des expériences qu'il en a faites lui-même, avec la plus grande exactitude.*

Par rapport aux six Dissertations qui concernent particuliérement l'analyse des eaux, tous ceux qui les liront avec quelque attention penseront, comme M. Macquer, *qu'elles forment le traité le plus complet & , sans contredit, le meilleur que nous ayions encore sur cet objet important* (2). En effet, il a enrichi cette partie de la Chymie de plusieurs nouveaux réactifs bien précieux, tels que les teintures de fernambouc & de terra-merita, l'acide du sucre, le vitriol de mars, le sel marin à base de terre pesante; il a réduit à leur juste valeur tous les anciens réactifs, tous les procédés auxquels on donnoit une confiance d'habitude; il est parvenu à distinguer dans des atomes terreux le silex & l'argille, à l'aide du chalumeau, & par les affinités des fondans salins; il a eu le courage d'entreprendre de déterminer les portions d'eau, d'acide & de base qui entrent dans la composition d'un très-grand nombre de sels; il a trouvé le moyen tant cherché, & si inutilement, de précipiter le soufre des eaux sulfureuses,

(1) Journal des Savans, Octobre 1779.

(2) *Ibid.*

& de les compoſer, comme la nature, par l'intermede de l'air hépatique (1); il a porté enfin la rigueur de ſes analyſes, juſqu'à faire correſpondre la ſomme des produits avec le calcul de la peſanteur ſpécifique.

Indépendamment des objets qui ſont ici diſcutés & approfondis, on y remarquera un grand nombre d'idées neuves & de faits tout auſſi intéreſſans, qui ne ſont qu'annoncés ou plutôt ſuppoſés, comme l'Auteur l'obſerve dans ſon Diſcours préliminaire, mais dont on trouvera les preuves & les développemens dans des Diſſertations particulieres, deſtinées à former la ſuite de ce Recueil, & dont la réputation eſt déjà faite, par les extraits & les fragmens qui en ont

(1) Croira-t-on que c'eſt à propos de cette même Diſſertation VII. & en annonçant le volume des Mémoires de l'Académie de Stockholm, où elle eſt imprimée en ſuédois, qu'un Journaliſte a oſé dire que les *Eſſais ſur l'art d'imiter les eaux minérales*, &c. étoient *ſupérieurs à tous égards?* L'Auteur de ce dernier Ouvrage (auſſi bien fait qu'il pouvoit l'être, d'après les analyſes qu'il a été obligé de ſuivre) ſera le premier à déſavouer un parallele mal-adroit, qui ne ſert qu'à prouver, ou que le Rédacteur de cette annonce n'eſt pas aſſez verſé en Chymie pour ſentir le prix de pareilles découvertes, ou qu'il a jugé, comme cela ſe pratique, ſans avoir lu.

été donnés en françois. Telle eſt ſur-tout cette doctrine des affinités expliquées par la loi phyſique univerſelle de l'attraction, qui, comme je l'ai dit dans l'Avertiſſement du ſecond volume des Elémens de Chymie de l'Académie de Dijon, eſt devenue en même temps, dans les Laboratoires d'Upſal & de Dijon, la clef de toutes les opérations que l'art y demande à la nature. Je ne dois pas diſſimuler la ſatisfaction que m'a cauſé cette conformité de ſyſtême, puiſqu'elle n'a pu avoir d'autre principe que la confiance d'avoir approché de la vérité.

Je n'ai rien négligé, non-ſeulement pour que la Traduction répondît au mérite de l'Ouvrage, mais encore pour épargner le travail à ceux qui voudroient en recueillir le fruit (1). L'Auteur m'a fourni pluſieurs éclairciſſemens importans, & la complaiſance avec laquelle il s'y eſt prêté, me fait regretter que l'éloignement ne m'ait pas permis d'y avoir recours plus ſouvent. Je placerai ici ceux qui me ſont arrivés trop tard, pour en faire uſage lors de l'impreſſion.

---

(1) On trouvera, par exemple, la réduction des meſures aux pages 101, 102, 103, 306, & dans la Table ſynoptique des analyſes des eaux.

Lui ayant communiqué l'obſervation qui fait le ſujet de la note à la page 103, il m'a répondu qu'il croyoit que le fernambouc de Suede étoit le même que celui de France ; il inſiſte ſur la préférence que mérite le papier teint ſur la teinture ; il appelle *bleuâtre tirant au rouge*, la couleur qu'il reçoit par la réaction des alkalis : c'eſt bien la même nuance que j'ai nommée *violacée*, & l'uſage habituel que j'en ai fait depuis, m'a convaincu qu'il devenoit très-précieux, quand on étoit un peu exercé à en diſtinguer les teintes.

M. Bergman ne diſconvient pas que le ſpat peſant ne contienne quelquefois du ſoufre tout formé, ainſi que je l'ai remarqué à la page 26, d'après M. Monnet, mais il regarde le ſoufre comme une matiere étrangere ; il ſe fonde ſur ce qu'il ne s'y trouve qu'accidentellement, ſur ce que, par la ſyntheſe, on régénere le ſpat peſant, pourvu de toutes ſes propriétés eſſentielles, par la ſeule combinaiſon de l'acide vitriolique & de la terre peſante. Cette réponſe me paroît déciſive.

Je dois encore prévenir ici que c'eſt de l'agrément de l'Auteur que j'ai fait quelques légers changemens dans le Texte, aux pages 32, 33 & 287 de l'original.

Enfin, lorſque j'ai penſé que les opinion

de l'Auteur étoient susceptibles de quelques objections, je me suis imposé la loi de les présenter dans mes Notes ; son amour pour la vérité m'étoit garant que cette liberté ne pouvoit lui déplaire, même avant qu'il m'en eût assuré par ses lettres : mais quelque rares qu'aient été ces occasions, je ne crains pas de dire que je les ai cherchées avec autant de scrupule, que si j'avois dû me flatter d'ajouter ainsi quelque chose à la confiance que mérite sa doctrine (1). Je m'applaudirai de n'avoir pas repoussé tout-à-fait cette illusion, si le travail dans lequel elle m'a engagé peut du moins contribuer à répandre de principes sûrs & des découvertes utiles.

N. B. Les Notes du Traducteur sont d'un plus petit caractere que le Texte, & marquées par une main. ☞

Les Additions aux Notes de l'Auteur sont en italique, & précédées d'un pied de mouche. ¶

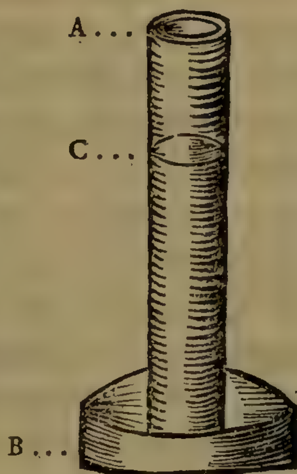


J'AI l'obligation à M. de Saussure de pouvoir encore ajouter une note très-importante sur la méthode d'évaluer la quantité

(1) La plupart des expériences de M. Bergman ont été répétées publiquement, dans les Cours de l'Académie de Dijon.

de gas acide contenue dans les eaux : je ne puis mieux faire, que de tranſcrire la lettre que ce ſavant Phyſicien vient de m'adreſſer à ce ſujet.

« L'Auteur ſuppoſe, (pages 123 & 124) que le volume de mercure déplacé A C, dans le récipient cylindrique dont on voit ici la figure, indique la quantité de fluide élaſtique dégagé par l'ébullition ; mais cette évaluation n'eſt pas exacte, parce que l'air renfermé dans l'eſpace A C, eſt dans un état de dilatation plus grand que celui de l'air athmoſphérique ; car, au lieu d'être chargé de tout le poids de l'athmoſphere, il n'eſt chargé que de ce poids moins celui de la colonne de mercure C B ; enſorte que ſi la hauteur actuelle du barometre en plein air eſt exprimée par H, la hauteur de la colonne de mercure C B par *h*, la denſité de l'air en A C ſera à celle de l'air libre dans le rapport de H − *h* à H. Si donc la colonne C B étoit de 7 pouces, tandis que le barometre eſt à 28, quatre meſures d'air renfermées en A C n'en vaudroient que trois au degré de condenſation de l'air libre. Il



y a plus, l'erreur pourroit être du tout au tout, c'eſt-à-dire, qu'en ſuivant cette méthode, on pourroit croire qu'il y auroit de l'air dans une eau qui n'en contiendroit abſolument point, parce que l'air qui reſte dans le col de la cornue, & que l'ébullition chaſſe en A C ſe dilate d'autant plus que la preſſion de l'athmoſphere eſt plus diminuée, ou que la colonne C B eſt plus haute. Il faut donc avoir égard à cette dilatation, ce qui eſt très-facile, car ſi on nomme *c* le volume d'air reſté dans la cornue, *r* le volume de mercure déplacé dans le récipient, H la hauteur du mercure dans le barometre au moment de l'opération, & *h* la hauteur de la colonne de mercure C B, la quantité ou le volume d'air réellement dégagé de l'eau par l'ébullition, & réduit au même degré de denſité que l'air athmoſphérique, ſera $r - c - \frac{r.h}{H}$. Si, par exemple, on avoit laiſſé trois meſures d'air dans la cornue, que cet air en eût déplacé 4 dans le récipient, que la colonne C B fût de 7 pouces, & le barometre à 28, la quantité d'air produite ſeroit $4 - 3 - \frac{4 \times 7}{28} = 0$. »



DISCOURS

PRÉLIMINAIRE.

De la Recherche de la Vérité.

IL n'eſt perſonne de ceux qui ont quelquefois cherché ſérieuſement la vérité, qui ne ſache combien il eſt difficile de la découvrir & de s'en aſſurer. Séneque, inſtruit par une longue expérience, diſoit avec raiſon qu'elle étoit profondément cachée & enveloppée d'épaiſſes ténebres.

On ne ſait à quoi s'en tenir aujourd'hui ſur les faits hiſtoriques un peu éloignés, dont le récit eſt taxé preſque arbitrairement de ſuppoſitions, d'altérations & d'omiſſions. Nous ceſſerons d'en être ſurpris ſi nous voulons approfondir ſeulement, ſur la foi d'autrui, ce qui eſt plus voiſin de nous pour le temps & pour le lieu, ce qui s'eſt paſſé en quelque ſorte ſous nos yeux, ſurtout lorſqu'il s'agit d'en pénétrer les cauſes & d'en dévoiler les reſſorts; car les témoignages ſont ſi divers, ſi contraires, que pour ſurmonter les difficultés, il faut réunir le plus ſouvent la faveur de l'occaſion, un coup d'œil pénétrant & exercé, & un jugement mûr, exempt de toute prévention, dégagé de tout intérêt perſonnel; toutes ces difficultés naiſſent de quelques légeres conſidérations, de l'ignorance, quelquefois d'une

méchanceté réfléchie, ou d'autres caufes femblables. Lors même que tous s'accordent fur le fond de l'action, chaque defcription porte encore le caractere propre de fon Auteur. Celui-ci eft un louangeur outré, il farde les objets qu'il repréfente; celui-là arrache le mafque qui en impofoit; un autre infinue des foupçons par des railleries fines; un quatrieme dénonce des crimes abominables. Mais que fert de retracer ici toutes ces nuances? Il n'en eft peut-être pas de même dans le monde phyfique; & s'il eft fi difficile de pénétrer les penfées des hommes, les phénomenes & les faits de la nature ne peuvent être fujets à tant d'incertitude.

Il femble que cela devroit être ainfi, mais l'expérience journaliere prouve bien que cela n'eft pas : combien n'a-t-on pas vu de difcordes? Que de fchifmes entre les plus célebres initiés dans les Sciences naturelles? Combien ne s'en reproduit-il pas chaque jour?

Si nous voulons faire un examen un peu férieux de ces difputes, nous verrons qu'elles portent bien moins fur les faits en eux-mêmes que fur les explications. En effet, le but de la philofophie naturelle eft de connoître la maniere dont la nature travaille, les moyens qu'elle emploie dans fes opérations, c'eft-à-dire les caufes & les rapports des effets, pour en compofer ce que l'on appelle la théorie; & de là naiffent de grandes controverfes.

Defcartes, reprenant l'Univers à fa création, le conftruit en entier avec de la matiere & du mouvement; il affigne à tous les corps des formes & des qualités diverfes, il rapproche toutes les

opérations, tous les phénomenes, & ſans autre guide que ſon génie ſublime, il explique tout *à priori* par les ſeules forces méchaniques; ouvrage étonnant, s'il étoit d'accord avec le ſyſtême de la nature, qu'il falloit expliquer! mais dès qu'on veut en faire la comparaiſon, on apperçoit bien-tôt des diſparités frappantes; les plus petits effets ſe montrent où l'Ouvrier a ſuppoſé les reſſorts les plus puiſſans, & les grands phénomenes ſe trouvent dépendre des plus petites cauſes. Tout cet édifice, créé par l'imagination, formé de matériaux mal réunis, ne pouvoit manquer de s'écrouler, ou plutôt de diſparoître comme un fantôme.

Un autre génie s'éleve enſuite, c'eſt l'immortel *Newton*; averti par la chûte de ceux qui l'ont précédé, que la création eſt au deſſus de nos forces, il ſuit une route oppoſée; il s'applique d'abord à raſſembler des faits, il les examine avec attention, il les compare avec ſagacité; de là il déduit les loix de la nature, & les effets bien connus lui révelent les cauſes. Il prend ainſi un chemin plus lent, mais plus ſûr; ſa marche eſt pénible, mais elle l'approche continuellement de la lumiere : un ſemblable édifice, poſé ſur une baſe ſolide, s'affermit à meſure qu'il s'éleve.

Quoique tout le monde ſoit aujourd'hui d'accord que nous ne pouvons abſolument rien connoître de la nature des corps & de leurs divers caracteres, que par l'obſervation & l'expérience; pluſieurs cependant ſuivent encore dans la pratique la méthode cartéſienne, ſi ce n'eſt publiquement, au moins d'une maniere déguiſée. Je

l'appelle méthode cartéſienne, non qu'il en ait été le premier inventeur, car dans les temps les plus reculés il y a eu des Philoſophes qui, trop confians dans leurs propres forces, ont cru pouvoir deviner la nature dans leurs méditations, mais les noms illuſtres & plus connus de Deſcartes & de Newton me paroiſſent faits pour ſervir ici d'exemples.

Je dis qu'il regne encore une ſorte de cartéſianiſme déguiſé, & en y réfléchiſſant, on n'eſt pas ſurpris qu'il ait tant d'attraits pour l'eſprit humain : d'un côté, *la route de l'expérience* eſt diſpendieuſe, elle eſt longue & pénible; dès-lors elle n'eſt pas à la portée de tout le monde; ceux-ci ſont arrêtés faute d'inſtrumens, ceux-là faute d'une certaine adreſſe à les manier, la plupart manquent de patience & de conſtance, ils abandonnent tout, ſi le ſuccès ne répond pas d'abord à leur attente; l'homme eſt d'ailleurs naturellement diſpoſé à l'oiſiveté : dautre part, *la méthode contemplative* s'accommode davantage avec notre ambition de ſavoir; elle nous ouvre promptement & avec facilité le ſanctuaire de la nature; elle flatte notre inſatiable curioſité, en rendant compte de tout; elle nourrit un certain orgueil, en ſuppoſant tout acceſſible à notre intelligence.

La néceſſité de l'expérience eſt aujourd'hui ſi bien établie, que l'on ne pourroit la conteſter ſans s'expoſer au ridicule; on l'avoue donc, mais avec de certaines reſtrictions implicites. On ſe perſuade, par exemple, que les expériences de pluſieurs ſiecles ayant été recueillies, il ſuffit de les méditer pour dévoiler toutes les cauſes;

de cette maniere, assis à une table chargée de livres, on s'enfonce dans les profondeurs mystérieuses de la nature; on prononce comme si l'on étoit sur le trépied de la Sybille, & cela sans laboratoire, sans instrumens, sans dépenses, sans fatigues, sans dangers, sur des choses que l'on n'a jamais soumises à aucune épreuve, quelquefois même que l'on n'a pas vues. Il n'y a rien là de nouveau, car Aristote a établi depuis long-temps deux fondemens de la Philosophie naturelle, l'expérience & le raisonnement, mais il a bien corrompu l'une par l'autre. De même aujourd'hui les vérités les plus évidentes sont obscurcies par des préjugés sur la production & la transmutation des corps. Ces opinions pourroient être utiles en fournissant des vues pour de nouvelles expériences, si on les proposoit avec franchise & modestie comme de simples conjectures (1); mais elles deviennent pernicieuses dès qu'on les érige en maximes, que l'on tourmente les expériences pour les mettre d'accord, que l'on cherche à révoquer en doute les faits qui ne peuvent s'y adapter. Un autre inconvénient de ces hypotheses d'affection, est de ne produire, dans les expériences même, que des résultats infideles & tronqués; celui qui se laisse maîtriser par une opinion, ressemble à celui qui regarde les objets au travers de verres colorés, il les voit tous de la même nuance que le verre qu'il lui plaît de choisir : les plus foibles rapports qui quadrent au systême, sont recueillis

(1) ¶ *C'est véritablement la disposition la plus favorable à l'avancement des Sciences. Voy. la note de la page 299.*

avec ſoin, ils deviennent bientôt des argumens d'un grand poids; les plus groſſieres diſparités échappent comme des atomes imperceptibles.

Au lieu de perdre ainſi ſon temps, on feroit beaucoup mieux ſans doute de l'employer à l'obſervation & à l'expérience; ce travail ſerviroit à faire briller plutôt la vérité dans tout ſon éclat; il remettroit en honneur la ſcience, que les diſputes & les contradictions ont rendue, ſinon mépriſable, du moins ſuſpecte à ceux qui ne peuvent la juger de plus près.

Au reſte, les impreſſions de la haine, de l'envie, de toutes les autres paſſions qui troublent l'ame, ſe font auſſi ſentir quelquefois dans la Philoſophie naturelle; nous avons la triſte expérience que ſouvent les plus belles découvertes ſont dénigrées avec fureur, que le mérite eſt obſcurci par des rumeurs de cabale; mais ne nous occupons pas de ceux qui ferment volontairement les yeux à la vérité, puiſqu'ils ne verroient pas même la lumiere en plein midi; ce ſeroit parler à des ſourds.

La vérité étant ou devant être le principal but de toutes nos recherches, il s'agit d'y arriver par la voie la plus courte, mais en même temps la plus ſûre. Ainſi je crois devoir rendre compte à mes Lecteurs des regles que je me ſuis formées, & je ne puis mieux le placer qu'à la tête de cette édition de mes Opuſcules. Dans l'examen de toute ſubſtance, il y a deux points eſſentiels, la *compoſition* & l'*explication* des phénomenes.

§. I. S'agit-il de découvrir les principes?

A] *On ne doit pas s'arrêter à quelques légeres reſſemblances*

ressemblances avec d'autres corps connus, je pense au contraire qu'il faut séparer ces principes par l'analyse, & en confirmer le résultat par la synthese.

Personne n'ignore que la composition produit des propriétés nouvelles qui n'appartiennent à aucune des matieres composantes séparément, & réciproquement qu'elle affoiblit ou même fait entiérement disparoître quelques-unes des propriétés de ces matieres; de là on peut juger combien ces sortes de ressemblances sont trompeuses.

Ainsi, quoique la terre pesante & la chaux se ressemblent, en ce qu'elles font également effervescence avec les acides quand elles sont unies à l'acide aérien, en ce qu'elles sont l'une & l'autre caustiques quand elles en sont privées, &c. je me garderai pourtant bien de conclure que ces deux substances tiennent de la chaux; ce n'est là véritablement qu'une foible ressemblance, parce qu'un peu de réflexion nous avertit qu'il n'en résulte autre chose, sinon que l'acide aérien peut s'unir à plusieurs matieres différentes, & que sa présence émousse à un certain point leur action dissolvante. Si on pouvoit asseoir quelques principes sur une telle base, il s'ensuivroit infailliblement que les alkalis tiendroient aussi de la chaux, puisqu'ils font aussi effervescence avec les acides, qu'ils deviennent aussi caustiques, & même dans un degré bien supérieur.

On retrouve encore dans l'Histoire littéraire les argumens ridicules que l'on faisoit autrefois contre l'existence d'un alkali minéral; il est aujourd'hui reconnu généralement, & bien distingué de l'alkali végétal, parce qu'il donne con-

ſtamment des ſels différens avec tous les acides. Puiſque la terre peſante & la magnéſie donnent auſſi avec ces acides des ſels très-différens de ceux que produit la chaux; n'avons-nous pas même raiſon de les diſtinguer? Mais ces terres contiennent peut-être une chaux qui n'eſt que modifiée; j'en ſerai d'accord dès qu'on en aura retiré de la chaux, ou qu'on les aura produites avec de la chaux : des conjectures même probables ſont pourtant encore fort éloignées de la vérité, ſouvent même un nouvel examen en découvre la fauſſeté.

Toutes ces réflexions s'appliquent également à l'acide aérien, à l'acide du ſucre, au nickel, au cobolt & à la manganèſe, chacun dans ſon eſpece.

En général, je regarde comme une ſubſtance particuliere & diſtincte, celle qui a des propriétés différentes de toute autre ſubſtance, & que l'on peut toujours obtenir ſemblable à elle-même; peu importe qu'elle vienne d'une autre matiere même connue, car il ne s'engendre point de nouvelles propriétés ſans qu'il y ait addition ou ſouſtraction de quelque principe, & après cela ce n'eſt plus le même corps qu'auparavant.

B] *L'analyſe doit ſe faire principalement par la voie humide.*

Je ne nie pas que l'analyſe par la voie ſeche ne puiſſe être utile, & ne doive même quelquefois venir au ſecours de la premiere, mais communément le feu tend plutôt à confondre les diverſes matieres, qu'à les ſéparer.

Quelques-uns prétendent à la vérité que les

ſubſtances que l'on retire par les diſſolvans ſont altérées, & que tandis qu'elles faiſoient partie du corps décompoſé, elles avoient un caractere tout différent de celui qu'elles manifeſtent enſuite. Ne nous arrêtons pas à une énonciation vague, armons-nous du flambeau de l'expérience, & bientôt nous verrons diſparoître ce fantôme qui cherchoit à répandre les nuages de l'incertitude. Que l'on faſſe diſſoudre dans l'acide marin une quantité déterminée de craie pure, & qu'on la précipite enſuite par l'alkali fixe, ſi l'alkali eſt aéré, on retrouvera la craie abſolument telle qu'elle étoit auparavant, de même nature & de même poids. Si au contraire on a employé de l'alkali cauſtique, on n'aura guere que la moitié de ſon poids, le précipité reſſemblera à de la chaux calcinée & éteinte, car elle ſera ſoluble dans l'eau, & ne fera pas efferveſcence avec les acides. Que l'on répete cent fois cette expérience ſur la même craie, on n'y obſervera pas d'autre changement. On peut en dire autant de la terre peſante & de la magnéſie, & même auſſi de l'argille pure, dont le poids néanmoins ne préſente pas les mêmes différences ſuivant la qualité de l'alkali employé à la précipitation; & tout cela aura lieu avec les autres acides, comme avec l'acide marin. Suppoſons préſentement que ce ſoit un métal qui ait été diſſous, précipitons-le avec l'alkali fixe, & nous aurons la chaux de ce métal; précipitons-le par un autre métal, & nous retrouverons le premier métal, qui ſera ſeulement diviſé en parties très-fines. Il y a des circonſtances où l'alkali aéré donne une chaux plus peſante que l'al-

kali caustique, c'est lorsqu'elle absorbe l'acide aérien. Les divers acides n'occasionneront encore ici aucune différence, si ce n'est une perte plus ou moins grande de phlogistique. Partant de ces faits bien connus de tous ceux qui sont un peu versés en Chymie, je demande si, quand on a retiré par un acide de la chaux, de la magnésie, de l'argille ou du fer de quelque matiere, il peut y avoir aucune raison de douter qu'ils y existoient réellement avant l'opération. Il est facile de juger par les propriétés de la matiere même soumise à l'expérience, si ces substances étoient entrées dans sa composition, aérées ou caustiques, sous forme de chaux ou dans l'état métallique.

Rappellons ici l'erreur invétérée sur la production de l'alkali végétal par le feu; les raisons hasardées & communément assaisonnées d'injures de ceux qui nioient l'existence de ce sel avant la combustion, se tournent aujourd'hui à leur confusion.

C] *Les expériences doivent être combinées de manière à révéler quelque vérité.*

Ce n'est pas la multitude d'expériences, c'est leur qualité qui produit la lumiere que l'on desire; il arrive souvent que l'on a plusieurs points à éclaircir, il faut alors les varier suivant l'objet, pour acquérir ce que l'on cherche par des résultats certains.

Il s'agit par exemple dans l'analyse du fluor minéral, de connoître son acide & sa base; pour avoir son acide pur, je ne mets pas autant d'acide vitriolique concentré que si je voulois le dégager entiérement, & j'opere à une chaleur

plus foible que celle qui pourroit faire monter l'acide vitriolique. Au contraire, pour découvrir ſa baſe, j'emploie un feu plus violent, & j'ajoute abondamment de l'acide vitriolique pour que rien n'échappe à ſon action, & que la partie qui ne ſeroit pas décompoſée n'altere pas les propriétés de la terre pure. Si ces procédés ne ſont ainſi appropriés au but de l'opération, on eſt journellement trompé d'une infinité de manieres.

D] *Les expériences doivent être faites avec toute l'exactitude poſſible.*

Celui qui ne voit les choſes que légérement & par maniere d'acquit, ne fait rien pour la vérité, ou plutôt il riſque de l'obſcurcir en étayant des erreurs. Tous les phénomenes doivent être obſervés ſoigneuſement & déterminés au poids, à la meſure, & avec tous les autres inſtrumens convenables. Il ne peut y avoir diverſité d'avis ſur les faits réſultans des expériences, puiſqu'on eſt le maître de les reproduire à volonté, & de les examiner à ſon gré ſous toutes les faces. Il en eſt autrement des phénomenes que la nature ſeule peut nous offrir; ſi l'on manque le moment, il ne ſe retrouve que long-temps après, & ſouvent lorſqu'on s'y attend le moins : *fronte capillatâ, poſt eſt occaſio calva.* On peut néanmoins, dans bien des cas, rapprocher les intervalles par l'imitation.

J'ai preſque honte de rapporter ce que j'ai oui dire à un Chymiſte, que l'on n'avoit pas beſoin dans les Laboratoires de thermometres ni d'autres inſtrumens ſemblables, qui tenoient à la ſubtilité phyſique. Les plus petites circonſ-

tances ont ſans contredit leurs cauſes particulieres, qui s'attachent aſſez ſouvent aux cauſes plus puiſſantes, & qui en modifient tellement l'action, qu'il eſt impoſſible de juger l'effet entier ſi l'on n'eſt parvenu à les découvrir. Il n'y a rien de petit, aucune vérité oiſeuſe dans la Philoſophie naturelle, ce qui nous paroît ſtérile ne l'eſt réellement que parce que nous n'avons pas les connoiſſances néceſſaires pour en tirer parti, ou parce que nous ne l'avons pas bien examiné. Que de milliers d'hommes ont vu ſans fruit la chûte d'une poire, & c'eſt ce phénomene ſi commun qui a révélé à *Newton* la théorie de la gravitation.

E] *Il faut revoir de bonne foi les expériences des autres, ſur-tout celles qui ſont capitales.*

On ne doit pas ſe défier ſans doute des expériences atteſtées par des Auteurs dignes de foi, mais pluſieurs voient mieux qu'un ſeul; il importe donc que les témoignages ſe multiplient en divers lieux pour confirmer les nouvelles découvertes; après cela, le champ eſt aſſez vaſte pour occuper ailleurs l'induſtrie des Cultivateurs. Il faut avouer cependant qu'il y a des choſes que les meilleures deſcriptions ne font entendre qu'imparfaitement, que l'on ne peut bien voir que par ſoi-même. Quand il m'eſt arrivé de répéter quelques expériences de Margraff, je n'avois certainement aucun doute ſur l'événement; l'exactitude, la dextérité, la ſaine logique de cet illuſtre Chymiſte, ſont connus de tous ceux qui cultivent cette Science; il y en a cependant beaucoup que je n'ai pas répétées ſans fruit. Celui qui, aſſis près de ſon bureau, médite

ſur l'acide du ſucre, eſt très-diſpoſé à croire que ce n'eſt en effet que du ſucre diſſous dans l'acide nitreux, enſuite cryſtalliſé; mais celui qui met la main à l'œuvre, voit toute autre choſe, il change bientôt d'avis, & apprend à ne pas prononcer légérement ſur les expériences des autres.

La bonne foi eſt encore très-néceſſaire dans l'obſervation; il faut voir également ce qui eſt contraire à nos opinions, comme ce qui les favoriſe. M. de Morveau a raiſon de dire que la nature ne nous inſtruit jamais plus efficacement que lorſque les réſultats imprévus de nos expériences renverſent nos ſyſtêmes & démentent nos analogies. Il arrive pourtant aſſez fréquemment que l'on voit la bonne route & qu'on ſuit la mauvaiſe. Par exemple, celui qui ſoutient que la terre ſéparée des végétaux n'eſt pas compoſée de diverſes matieres, & qui reconnoît en même temps qu'il y en a une partie attaquée par les acides, s'enferre de lui-même. Il eſt bien évident que dans une maſſe homogene, tout doit être ſoluble ou inſoluble.

§. II. Les phénomenes que préſente un corps conſidéré, ſoit en lui-même, ſoit par relation avec les autres, ont leurs principes, ou dans ſa matiere propre, ou dans les propriétés de cette matiere, modifiées par ce qui y tient accidentellement. Il eſt toujours indiſpenſable d'en rechercher l'étiologie, car on ne ſait véritablement que ce que l'on ſait par les cauſes; quand on eſt parvenu à les découvrir, il n'y a plus d'incertitude ſur les caracteres, plus de difficulté à concilier les effets.

Mais on a beſoin ici de la plus grande cir-

conſpection, pour ne pas s'expoſer à embraſſer l'ombre au lieu de la réalité.

A] *Il faut*, en conſéquence, *dans cette recherche, remonter par degrés des cauſes prochaines des phénomenes ſuffiſamment variés & bien examinés, aux cauſes plus éloignées, ſuivant leur ordre.*

On juge par l'effet de la nature & de l'intenſité de la cauſe, & plus l'un eſt connu, plus on a d'avantage pour déterminer l'autre. Le chemin eſt pénible, hériſſé d'épines, & ſi long, que nous ſommes forcés d'avouer tous les jours que la cauſe de tel ou tel phénomene eſt encore à découvrir. Il eſt cependant des occaſions où l'on peut admettre, ſans autre preuve, une cauſe dont on connoît la marche réguliere & conſtante dans toutes ſes opérations; mais j'aime mieux, à l'exemple de *Newton*, faire ingénument l'aveu de mon ignorance, ſavoir peu & le ſavoir ſûrement, que de tout expliquer, comme *Deſcartes*, par des principes faux & ſuppoſés. Il y a long-temps que Cicéron a dit qu'il valoit mieux interroger la nature, que de ſe faire des ſyſtêmes d'imagination.

Il ſera bon de montrer ici par un exemple, combien nous nous laiſſons facilement ſurprendre par les plus légeres apparences, quand elles ſont favorables à nos idées. On ſait que la terre calcaire bien calcinée, perd la propriété de faire efferveſcence avec les acides; ce phénomene incommodoit fort ceux qui s'étoient déclarés contre l'acide aérien; à la fin cependant ils ont cru pouvoir échapper à cet argument. Que l'on jette (ont-ils dit) de la chaux dans les acides très-concentrés, il y aura bientôt une efferveſ-

cence marquée; elle n'eſt inſenſible dans les acides foibles, que parce que cette matiere, deſſéchée par le feu, les abſorbe promptement. Pour diſſiper cette illuſion, il ſuffit d'obſerver exactement ce qui ſe paſſe : ſi on remplit un verre d'acide nitreux, & que l'on y jette un petit morceau de craie, il s'éleve bientôt de toute la ſurface une infinité de bulles, & cela dure tant qu'il reſte un atome viſible de craie; le thermometre, plongé dans la liqueur, n'annonce pourtant pas le moindre changement de température pendant cette violente agitation, & la diſſolution préſente les mêmes phénomenes, ſoit que l'acide ſoit délayé, ſoit qu'il ſoit concentré (1). Que l'on répete maintenant la même expérience ſur un pareil morceau de craie convertie en chaux; ſi l'acide eſt délayé, il s'élevera au premier moment quelques petites bulles qui ceſſeront bientôt entiérement, on remarquera d'ailleurs une chaleur conſidérable, pourtant au deſſous de 100 degrés; ſi l'acide eſt concentré (je ne voudrois pas qu'il le fût trop), les bulles ſeront au commencement & plus grandes & plus nombreuſes, mais elles finiront promptement, & tout mouvement ſenſible ceſſera, ſoit dans la maſſe calcaire, ſoit dans la liqueur acide; la chaleur ſera cette fois beaucoup plus forte, elle pourra aller au-delà de 100 degrés ſi le morceau de chaux eſt un peu conſidérable.

L'explication de ces phénomenes ſe préſente tout naturellement; dans le dernier cas il ſe produit une ſi grande chaleur, que les parties

---

(1) ¶ *Voy. la note de la page 32.*

de la liqueur qui ſont les plus voiſines de la chaux, ſont miſes quelques inſtans en ébullition; quand au contraire l'acide eſt délayé, on n'apperçoit que très-peu de petites bulles dilatées par la chaleur, produites par l'air logé dans les pores d'une maſſe ſpongieuſe, qui a perdu au feu environ moitié de ſon poids. Dans les deux cas, le mouvement ne ſubſiſte pas long-temps, au lieu qu'avec la craie non calcinée, il ne finit que quand tout eſt diſſous; voilà ce qu'on appelle une efferveſcence, & qui eſt fort différent de l'ébullition. . . . .

C'eſt ainſi qu'*Homere* ſommeille quelquefois (1).

---

(1) ¶ *Je prendrai occaſion de ce triſte adage, pour témoigner ici combien j'ai été fâché de voir qu'un de ceux qui ont le plus contribué à avancer la Minéralogie en y portant l'analyſe chymique, que M. Wallerius ſe ſoit autant écarté de ces regles, dans l'Ouvrage qu'il vient de publier ſur l'origine du Monde, & dont M. Dubois vient de nous donner la traduction.*

Après avoir lu les démonſtrations de M. Bergman, qu'il ne craint pas, & avec raiſon, de produire comme des exemples de ſes principes rigoureux ſur la recherche de la vérité, on a peine à comprendre que M. Wallerius ſoutienne encore que l'air fixe n'eſt que la vapeur phlogiſtiquée ténue & ſubtible, élaſtique, plus ou moins viſible de l'acide vitriolique. *On ſeroit tenté de croire que c'eſt le Philoſophe entouré de livres, qui raſſemble quelques phraſes favorables de Boerhave, de Juſti, de Crantz, qui tourmente les faits atteſtés par les Hales, les Black, les Lavoiſier, les Prieſtley, &c. qui entaſſe des* analogies *ſur des* reſſemblances, *qui étaie des* reſſemblances *par des* poſſibilités.

On n'eſt pas moins étonné de l'entendre aſſurer que le quartz vient de l'eau, parce qu'il a fallu un fluide pour ſa cryſtalliſation; que le ſilex vient de la chaux, parce qu'il

B] *Lorſqu'une cauſe paroît indiquée par quelques phénomenes, prenons-la un moment pour vraie, tirons-en les conſéquences néceſſaires, examinons-les toutes par des expériences convenables, & cet examen confirmera ou détruira ce que nous aurons ſuppoſé.*

Cette méthode eſt ſouvent employée avec fruit dans les Mathématiques; elle peut ſervir auſſi dans la Philoſophie naturelle, comme une eſpece de pierre de touche, pour apprécier les hypotheſes & les diverſes conjectures. Il faut avouer que l'on eſt en droit de regarder comme vraie une propoſition dont toutes les conſéquences néceſſaires ſe trouvent d'accord avec l'expérience. C'eſt ici un problême indéterminé dont on découvre les quantités inconnues par fauſſe poſition.

C] *La cauſe doit encore être comparée, s'il eſt poſſible, avec l'effet, de maniere que l'accord exact devienne ſenſible, même par rapport aux quantités.*

C'eſt ainſi que l'on juge ſi la cauſe ſuffit à

ſe trouve dans des maſſes de craie, *comme s'il ne pouvoit pas en être ſimplement ſéparé;* que l'argille vient de l'eau, parce qu'elle a beaucoup d'affinité avec l'eau; que la magnéſie vient de la chaux, parce qu'elle ſe comporte en quelques occaſions comme la chaux; qu'il en eſt de même de la magnéſie que du gypſe qui eſt produit par la chaux, ſans qu'il ſoit beſoin de métamorphoſe, *comme ſi une partie compoſante d'un corps pouvoit être cenſée le produire;* que pluſieurs particules élémentaires ſemblables peuvent ſe combiner, tantôt en figures ſphériques, tantôt en figures angulaires, *comme ſi cela étoit admiſſible dans le ſyſtême de l'attraction, que pourtant il admet.*

Je pourrois ajouter bien d'autres obſervations, mais je craindrois de faire dire que j'ai voulu juger dans une note l'Ouvrage d'un Auteur ſi juſtement célebre.

l'effet, ou s'il faut en appeller une autre à son secours; on en trouve un exemple dans le Mémoire sur les terres géoponiques, lorsqu'il s'agit de déterminer l'utilité de l'eau dans la végétation (1).

Je desire enfin *que les dénominations soient, autant qu'il est possible, conformes à la nature des choses* (2). Je sais bien que les mots sont comme les pieces de monnoie, & que les changemens de noms peuvent occasionner une grande confusion; on ne peut disconvenir cependant que la Chymie n'ait été, comme les autres Sciences, autrefois surchargée de noms très-impropres; on les a réformés depuis long-temps dans différentes parties; pourquoi donc la Chymie, qui s'attache à pénétrer les vrais caracteres des corps, seroit-elle obligée de s'en tenir à des expressions vagues, qui portent de fausses idées, qui favorisent l'ignorance & la charlatanerie? Il y en a évidemment un grand nombre que l'on peut corriger sans aucun inconvénient; quand, au lieu d'esprit ou d'huile de vitriol, on dira acide vitriolique délayé ou concentré, je ne crois pas que cela puisse tromper ni embarrasser personne.

Il importe sur-tout de donner aux nouvelles substances des noms conformes à leurs caracteres; c'est pour cela qu'au lieu de la dénomination d'*air fixe*, qui tient à une idée peu exacte, j'emploie celle d'*acide aérien*, parce que ce fluide est de sa nature acide, parce qu'il a en même temps la subtilité & l'élasticité de l'air, parce

---

(1) ¶ *Ce Mémoire de M. Bergman a été couronné par la Société royale de Montpellier, en 1774.*

(2) ¶ *Voy. pages 3, 41, 364, 414 & 417.*

qu'il eſt néceſſaire enfin, ou qu'il contienne de l'air pur, ou qu'il contienne un de ſes principes prochains, puiſque l'air le plus pur que l'on puiſſe ſe procurer, fournit toujours de l'acide aérien par l'acceſſion du phlogiſtique (1). Je n'ai pas cru en conſéquence pouvoir lui donner un nom plus approprié. Pluſieurs croient que cet acide ſubtil eſt le même que l'acide vitriolique-ſulfureux-volatil, mais celui qui les aura vus une fois tous les deux, & qui en aura fait la comparaiſon, ne défendra pas ſérieuſement cette opinion.

Qu'il me ſoit permis d'ajouter ici une obſervation qui pourroit annoncer la préſence du phlogiſtique dans l'acide aérien. L'acide vitriolique pur ne peut être réduit en un fluide aériforme conſtant; mais à l'aide du phlogiſtique, il forme un gas (abſolument différent de l'acide aérien), qui ſubſiſte malgré le refroidiſſement, pourvu qu'il ne touche pas à l'eau; l'acide nitreux ſe comporte à peu près de la même maniere; mais l'acide marin eſt par lui-même ſuſceptible de l'état aériforme. Or, comme il eſt prouvé par des expériences d'analyſe & de ſyntheſe, que le phlogiſtique eſt un des principes prochains de ce dernier acide, il ſemble que l'on peut en conclure que tous les acides gaſeux recelent le principe inflammable : je dis, il ſemble, car tout ce qui eſt vraiſemblable n'eſt pas toujours vrai.

Telles ſont les réflexions que j'ai cru devoir placer à la tête de ce Recueil; je laiſſe mainte-

---

(1) ¶ *Voy. la note de la page 64.*

nant au Lecteur éclairé & impartial, à juger jusqu'à quel point j'ai réussi à découvrir la vérité, & si, fuyant un écueil, je ne suis pas tombé dans un autre.

La plupart des opuscules, dont je livre aujourd'hui le premier volume, avoient déjà été imprimés séparément; mais les éditions en ayant été promptement épuisées, d'ailleurs, les uns étant rédigés en suédois, d'autres en latin, quelques-uns en françois, je me suis déterminé, à la priere de mes amis, principalement des étrangers, à les recueillir & à les mettre tous dans la langue ordinaire des Savans. Je ne les ai pas rangés suivant leurs dates, j'ai eu plutôt en vue de les placer de maniere que les premiers pussent préparer l'intelligence de ceux qui seroient à la suite, du moins autant que cela étoit possible; j'ai cependant indiqué dans une note, à la premiere page de chaque Dissertation, l'époque de la premiere édition (1). J'ai réuni principalement dans ce *premier* volume ce qui concernoit les sels; ce qui tient à la Minéralogie & à la Métallurgie, paroîtra dans le tome *second;* je donnerai dans le *troisieme* la doctrine des attractions, & l'analyse de quelques corps organisés; dans le *quatrieme* différens Mémoires de Physique & d'Histoire Naturelle, & si Dieu me donne du temps & des forces, de nouveaux Opuscules chymiques dans les suivans.

---

(1) ¶ *Il m'a paru que ces notes seroient aussi bien placées dans la Table qui précede l'Avertissement, & où j'ai réuni, pour la plus grande commodité, les Tables séparées des Paragraphes de chaque Dissertation.*

Je ſerai content ſi ces Eſſais, que j'ai travaillés avec toute l'exactitude que les circonſtances m'ont permiſe, ſont accueillis de ceux qui cherchent avec moi ſérieuſement la vérité : la louange ou la cenſure des autres me ſont également indifférentes. Si je ſuis tombé dans quelques erreurs, ce que je ne crois pas impoſſible, elles ne peuvent être relevées auſſi promptement que je le deſire; je donnerai même dans les tomes ſuivans les additions & corrections qu'un examen plus ſcrupuleux m'aura fait juger néceſſaires. Ceux qui entreprendroient d'obſcurcir les vérités mêmes, éprouveront à leur honte que ces efforts ne ſerviront qu'à leur donner un nouvel éclat. Quelquefois, pour être plus concis, j'ai bien pu avancer des propoſitions, ſans indiquer en même temps ſur quoi elles étoient fondées, mais on en retrouvera ailleurs la démonſtration, car je me ſuis attaché à ne rien haſarder; je prie donc ceux qui examineront ces aſſertions, de ne les pas condamner tout de ſuite & avant que d'en avoir rapproché les preuves.



Quid verum . . . . curo & rogo, & omnis in hoc sum.
Horat.

OPUSCULES



OPUSCULES CHYMIQUES ET PHYSIQUES

DE M. BERGMAN.

DISSERTATION PREMIERE.

DE L'ACIDE AÉRIEN.

INTRODUCTION.

DÈS 1770, j'annonçai à quelques ſavans Etrangers ce que je penſois de la nature & des caracteres de ce fluide élaſtique connu ſous le nom *d'air fixe*, & qui commençoit à occuper les Phyſiciens & les Chymiſtes. Je ne citerai que le célebre Prieſtley, qui, non-ſeulement fit mention de mon

A

opinion dans les Tranſactions philoſophiques de 1772, mais qui, dans une ſeconde édition de ſon excellente Diſſertation ſur l'air, l'appuya de pluſieurs belles expériences. L'Académie royale des Sciences de Stockolm a inſéré dans le volume de ſes Mémoires pour l'année 1773, une courte expoſition de mon ſyſtême ſur cette matiere; mais comme elle mérite un examen plus exact & plus approfondi, je préſente aujourd'hui cet Ouvrage, augmenté de pluſieurs expériences & obſervations.

§. I. *Qu'eſt-ce que l'on entend par* AIR FIXE?

Pour éviter toute ambiguité, il convient d'abord d'expliquer quelques termes. La dénomination d'*air fixe* eſt employée communément en deux ſens, l'un plus général, l'autre plus étroit. En général, on le donne à tout fluide élaſtique qui ſe dégage pendant la décompoſition des corps, quelque ſoit ſa nature, & dans quelque milieu qu'il ſoit reçu. Il s'en faut beaucoup que ces vapeurs aient le même caractere; il y en a qui s'enflamment très-facilement, il y en a qui éteignent le feu ſubitement, & leurs autres propriétés ne ſont pas moins différentes; cependant elles ont cela de commun, qu'en même temps qu'elles ont pluſieurs reſſemblances avec l'air ordinaire, elles paroiſſent avoir été fixées auparavant dans les corps, & n'avoir repris qu'au moment de leur dégagement l'élaſticité dont elles y étoient privées; & de là on les a appellées *air fixe*, pour les diſtinguer de l'air commun. Si l'on veut conſerver cette dénomination, j'avoue que cette acception générale eſt celle qui paroît

ſur-tout lui convenir ; mais il y en a une autre plus reſtreinte, que j'ai été obligé d'employer, comme étant reçue depuis long-temps dans l'uſage, c'eſt celle qui indique particuliérement l'eſpece que contiennent les alkalis & les terres, que l'on dégage par le feu & les acides, & que pluſieurs végétaux fourniſſent abondamment par la fermentation. Cette eſpece de fluide élaſtique, amenée au même degré de pureté, jouit conſtamment des mêmes propriétés, & manifeſte ſenſiblement le caractere acide : c'eſt ce qui m'a déterminé à lui donner le nom *d'acide aérien*, comme le plus convenable à ſa nature, ainſi qu'on le verra ci-après, §§. 22 & 23.

On entend par air *méphitique*, celui qui, ne pouvant ſervir à la reſpiration, fait périr ſur-le-champ les animaux ; tel eſt celui de la *grotte du chien*, près de Naples, & de quelques autres cavernes. Cette qualité nuiſible appartenant également à la plupart des fluides élaſtiques qui ont été précédemment fixés dans les corps, cette dénomination peut aller de pair avec celle *d'air fixe*, priſe dans ſon ſens le plus étendu.

☞ La dénomination *d'acide aérien*, adoptée par M. Bergman, eſt certainement une des plus juſtes ; elle eſt fondée ſur ces trois obſervations : ce fluide eſt acide, il eſt aériforme, il ſe trouve en quantité conſidérable dans l'air que nous reſpirons ; mais, comme je l'ai dit à l'article *Hépar*, des Supplémens de l'Encyclopédie, ſi ces noms, qu'on peut appeller ſignificatifs, ont l'avantage de ſoulager la mémoire, ils ſont preſque toujours plus nuiſibles qu'utiles à la ſcience. L'eſpece de définition qu'ils contiennent ne peut jamais être exacte, parce qu'au temps où l'on commence à nommer les choſes, on eſt bien éloigné de les connoître aſſez pour les définir, & qu'à meſure que l'on découvre leurs vraies qualités eſſentielles,

ces noms ſe trouvent en oppoſition avec les idées qu'ils doivent rappeller : il vaut donc bien mieux qu'ils ne ſervent qu'à déſigner les individus d'une maniere abſtraite, ſans y rien ajouter qui préſente de faux rapports, ni même qui puiſſe éterniſer des opinions actuelles, qui pourront être un jour démenties par de nouvelles découvertes. C'eſt auſſi ce qui a engagé M. Macquer à donner à tous ces fluides élaſtiques le nom générique de *gas ;* mais on pourroit objecter à ce Savant que l'épithete de *méphitique*, qu'il a choiſie pour déſigner le gas de la craie, convient, comme le dit très-bien M. Bergman, à tous les gas nuiſibles aux animaux, quoique très-différens entre eux. En ſuivant ce principe, on pourroit demander à M. Bergman ſi l'adjectif *aériforme*, comme beaucoup moins affirmatif, ne ſeroit pas préférable à ceux d'*aérien* & *athmoſphérique ;* on pourroit lui demander, ſi le ſens du mot *acide* eſt aſſez arrêté dans l'état actuel de la Chymie, pour qu'on n'ait pas à revenir un jour ſur cette dénomination. On a déjà remarqué, dans les Elémens de Chymie, de Dijon (tom. 1. pag. 314.) que ce célebre Profeſſeur avoit lui-même fait admettre au nombre des ſels, des corps abſolument dépourvus de ſaveur, & que notre diviſion des acides ne paroiſſoit pas circonſcrite d'une maniere plus ſolide.

Je ne parlerai pas ici de l'*acide marin volatil*, dénomination fondée ſur un ſyſtême dont aucune expérience n'a prouvé la réalité ; & l'Auteur l'a abandonnée pour celle d'acide méphitique.

Au reſte, l'eſſentiel eſt que l'on adopte une dénomination unique, ſans quoi les Phyſiciens ceſſeront bien-tôt de s'entendre. Celle de *gas crayeux*, ou *eſprit de la craie*, me paroît la plus naturelle & la plus sûre ; il prendra ſon nom, comme le dit très-bien M. Buquet, d'une des ſubſtances les plus communes, qui le fournit le plus abondamment, le plus facilement, tout de même que l'acide vitriolique l'a pris des vitriols, quoiqu'il y exiſte également engagé dans une baſe, & qu'il ſe retrouve dans quantité d'autres matieres.

J'ai cru cette remarque importante, mais elle ne m'empêchera pas de ſuivre littéralement le texte de M. Bergman : je ne crois pas avoir le droit de le faire parler en notre langue autrement qu'il ne l'auroit fait lui-même.

§. II. *Comment on obtient l'Air fixe pur?*

On obtient l'air fixe de trois manieres; ou il eſt rendu libre avec effervefcence, par un acide plus puiſſant; ou il eſt chaſſé par le feu porté à un degré ſuffiſant; ou il eſt dégagé par la fermentation. Je vais décrire par ordre ces trois procédés.

PREMIER PROCÉDÉ.

A l'orifice A de la bouteille AB (planche 1. fig. 2.) on adapte avec de la colle le tuyau de verre EFG, de maniere que l'air le plus ſubtil ne puiſſe s'échapper à la jointure; on verſe de l'eau dans la bouteille, pour remplir à peu près la moitié de ſa capacité, comme en CD; (dans cette expérience, ainſi que dans celles qui ſuivent, on doit toujours entendre de l'eau diſtillée); on ajoute du ſpat calcaire tranſparent, groſſiérement pulvériſé, juſqu'à ce qu'il y en ait preſque de la hauteur de l'eau; enſuite, par le moyen de l'entonnoir O, maſtiqué à l'ouverture L, & bouché imparfaitement par la baguette de verre P, on fait tomber goutte à goutte de l'acide vitriolique concentré, qui fait jaillir auſſitôt une infinité de bulles des parties calcaires. Il faut avoir attention de laiſſer libre l'extrémité du tuyau G, juſqu'à ce que l'air commun qui y étoit reſté, ainſi que dans la bouteille, ait été pouſſé entiérement dehors par le fluide qui ſe dégage, & qui eſt plus peſant (§. 24.). Après cela, on introduit ce tuyau ſous la cloche HI, remplie d'eau, renverſée, & fixée un peu au deſſous de la ſurface de l'eau du vaſe MN.

Tout étant ainsi disposé, il passe sous la cloche une quantité de bulles qui se rassemblent dans le haut, & qui font baisser l'eau; quand elle est entiérement vuide, on ôte de dessous l'extrémité du tuyau, on ferme la cloche exactement avec son obturateur; & avec un entonnoir on transvase le fluide élastique dans une autre bouteille QR, renversée & pleine d'eau, comme on le voit dans la figure 3. Cette bouteille doit être un peu plus petite, parce que l'eau de la cuvette absorbe toujours un peu du fluide aériforme.

☞ M. Bergman n'indique pas ici la maniere dont il ferme la cloche, pour la transporter dans l'autre cuvette. L'obturateur le plus commode est un disque de glace polie, qui s'applique exactement sur les bords de la cloche, qui ont été dressés à cet effet. Je ne ferai pas d'autre remarque sur cette manipulation, qui est connue aujourd'hui de tous les Physiciens, & qui a été en dernier lieu parfaitement décrite par M. Sigaut de Lafond, dans son *Essai sur différentes especes d'air.*

Je regarde l'acide aérien, ainsi recueilli, comme très-pur, à moins qu'il n'y reste un peu d'air commun, qu'il est difficile d'abord de faire sortir entiérement; mais s'il s'étoit élevé quelque vapeur d'acide vitriolique, elle seroit certainement retenue dans l'eau, du moins à la seconde fois qu'elle y auroit passé.

Si, au lieu d'acide vitriolique, on emploie de l'eau-forte, de l'esprit de sel, ou tout autre acide délayé au point de n'être plus fumant, on obtient un fluide élastique absolument semblable. Il importe d'affoiblir l'acide, & de ne le verser que peu à peu, pour qu'il n'excite qu'une

foible chaleur. Je ne me ſers pas de la craie, parce qu'elle tient preſque toujours un peu d'acide du ſel.

☞ J'ai fait bouillir dans l'eau diſtillée, une livre de craie de Champagne pulvériſée; la liqueur filtrée a blanchi ſur-le-champ la diſſolution d'argent; ſon effet a été moins prompt ſur la diſſolution du mercure, mais j'y ai obſervé le lendemain un peu de précipité citrin. Ainſi, notre craie n'eſt pas plus pure que celle de Suede.

SECOND PROCÉDÉ.

On prend une cornue de verre vert, dont le diametre n'excede pas un pouce, & dont le col ſoit très-petit; on la remplit de magnéſie blanche, on la place dans un creuſet entouré de gypſe pulvériſé, & on arrange cet appareil dans un fourneau portatif, de maniere que le col de la cornue ne ſoit pas expoſé au feu. Cela fait, on lutte très-exactement au bec de la cornue un autre tuyau courbe, dont l'extrémité G puiſſe être introduit ſous la cloche renverſée H I; on met enfin des charbons allumés autour du creuſet, & quand les premieres bulles ont fait ſortir l'air commun, on engage le tuyau ſous la cloche, comme dans l'expérience précédente, pour y recueillir celles qui continuent à ſe dégager.

Je me ſers d'une cornue étroite, pour que la terre qu'elle contient reçoive plus facilement le degré de feu néceſſaire, & qu'il y ait moins d'air commun dans le col. J'emploie une cornue de verre, parce que j'ai ſouvent obſervé que celles d'argile laiſſoient paſſer le fluide élaſtique, par de petites fentes imperceptibles à l'œil. La magnéſie lâche ſon air fixe très-aiſément, & dès

qu'elle commence à ſentir la chaleur; tandis que la terre calcaire le retient plus fortement, & exige un degré de feu beaucoup plus violent. J'environne la cornue de gypſe en poudre, pour qu'au lieu de s'amollir par la chaleur, elle prenne par la cémentation le caractere de la porcelaine de Réaumur.

TROISIEME PROCÉDÉ.

Ce procédé differe des précédens, en ce que c'eſt la fermentation qui dégage le fluide élaſtique. Tous les mélanges fermentans ſont également bons : voici celui que j'emploie le plus ordinairement.

Dans une bouteille AB, (fig. 4.) qui peut contenir 350 pouces cubiques, je mets 20 onces de ſucre, autant de bon ferment de biere, & 200 pouces cubiques d'eau. Après ſix ou ſept heures d'une chaleur moyenne, comme de 15 degrés + 0 (1), l'air commun eſt ordinairement ſorti de la bouteille; alors j'introduis l'extrémité du tuyau G ſous la cloche HI, & les bulles commencent à paſſer. La fermentation réuſſit également, quoiqu'on place tout de ſuite le tuyau ſous la cloche, car elle n'exige pas le concours de l'air; il ſuffit que le fluide élaſtique qui doit ſe dégager trouve une iſſue : c'eſt ce que j'ai très-ſouvent éprouvé.

---

(1) Le thermometre dont on fait uſage en Suede, eſt au mercure; le point de la glace eſt zéro; les degrés ſe comptent au deſſus & au deſſous; les premiers ſe diſtinguent par le ſigne +; les autres par le ſigne —; la diviſion eſt de 100 degrés juſqu'à l'eau bouillante.

¶ *Ce 15ᵉ. degré du thermometre de Suede répond au 12ᵉ. de l'échelle de Réaumur, qui n'a que 80 diviſions, 100 : 15 :: 80 : 12; on trouvera tous les degrés correſpondans, en ſuivant cette proportion.*

Dans ce procédé, ainſi que dans ceux qui précedent, il faut avoir attention que le tuyau E F G ne ſoit pas trop long, car la difficulté d'en faire ſortir l'air, croît à proportion de ſa longueur. Soit cette réſiſtance R & la force du fluide qui recouvre ſon élaſticité E, il eſt évident que ſi R eſt égal à E, il n'y a plus d'expanſion, & par conſéquent, ni efferveſcence, ni dégagement par le feu, ni fermentation. L'expérience ſuivante en fournit la démonſtration.

Que l'on mette dans une bouteille un peu forte de la craie ou de l'alkali cryſtalliſé; qu'après y avoir verſé preſqu'autant d'eau qu'elle en peut tenir, on acheve de la remplir avec un acide quelcònque, & qu'on la bouche tout de ſuite parfaitement; à la vérité il ſe formera d'abord quelques bulles, mais elles ceſſeront bientôt; le mélange conſervera ſa limpidité, même pendant pluſieurs années, pourvu que le fluide élaſtique ne trouve aucun paſſage; & il n'y aura de ſaturation qu'à proportion de l'air fixe qui aura pu être abſorbé par l'eau. La moindre ouverture y occaſionnera ſur-le-champ une très-forte efferveſcence.

L'air dégagé par le ſecond & le troiſieme procédé, peut être lavé comme celui que le premier a fourni, & il a conſtamment les mêmes propriétés, de quelque maniere qu'on l'ait produit, quoiqu'elles ſoient très-différentes.

§. III. *Qualités générales d'un Acide.*

On diſtingue les ſubſtances ſalines par leur ſaveur & leur ſolubilité dans l'eau; & celles qui portent le nom d'acides, ont encore d'autres

caracteres très-marqués, qui leur sont propres. Des huit que je vais rapporter, les 3e. 6e. & 8e. conviennent également à tous les sels, mais dans dans un degré bien différent. 1°. Ils s'unissent à l'eau très-facilement ; 2°. ils ont une saveur acide ; 3°. ils changent en rouge les teintures bleues végétales ; 4°. ils attirent fortement les alkalis, forment ensemble une combinaison neutre plus douce, & presque toujours disposée à la crystallisation ; 5°. ils dissolvent plusieurs terres ; 6°. ils dissolvent aussi quelques métaux ; 7°. ils précipitent les dissolutions alkalines ; 8°. ils ont communément une grande affinité avec les matieres phlogistiques.

Si l'air fixe, obtenu & purifié par les procédés que j'ai indiqués (§. 2.), présentent en effet tous ces caracteres, j'espere qu'on n'élevera plus aucun doute sur sa nature acide : examinons-les donc séparément, chacun dans leur ordre.

§. IV. *De l'Eau aérée.*

Après avoir rempli la bouteille QR (fig. 3.) de fluide élastique très-pur, qu'on la plonge renversée dans l'eau, (dans un endroit où le mercure du thermometre se tienne un peu au dessus du point de congelation) ; qu'on l'assujettisse presque jusques sur le fond du vase par un poids, afin que la pression hâte la combinaison, l'eau montera insensiblement dans la bouteille, & la remplira en huit, dix ou douze heures, suivant sa capacité, & l'air fixe perdra entiérement son élasticité. Si on y fait passer une nouvelle portion d'air fixe, l'eau ne s'y élevera plus, ou du moins, que très-peu. Dans une chaleur d'en-

viron + 5 degrés, l'eau abſorbera un peu plus que ſon volume ; au degré + 10, le volume ſera à peine égal, & d'autant moindre que la température ſera plus chaude. Au reſte, il eſt difficile de déterminer exactement le point de ſaturation, parce que l'eau chargée du gas, devenue plus peſante, s'abaiſſe & fait place à l'eau plus légere de la cuvette, comme il arriveroit de toute autre diſſolution ſaline. Il y a d'autres procédés pour produire cette union en très-peu de temps, par exemple, en agitant fortement l'eau, ce qui multiplie les points de contact; mais j'ai déjà parlé ailleurs de cette méthode très-ſimple, & il ſuffit ici de la rappeller (1).

☞ Quand on eſt à portée d'une braſſerie, il n'y a point d'appareil plus commode, pour charger d'air fixe une grande quantité d'eau, que celui qui a été publié par M. le Duc de Chaulnes dans le Journal phyſique, tom. IX. pag. 287. Pour faire la même opération avec l'air fixe dégagé des terres, on ſe ſert au Laboratoire de l'Académie de Dijon, d'un grand ballon de cryſtal à long col, renverſé dans une petite cuvette de faïence; la longueur du col donne la facilité d'agiter fréquemment la boule; il n'y a aucune matiere qui puiſſe altérer la pureté de l'eau; & comme il n'y en a que très peu dans la cuvette; la ſaturation eſt complette en quelques minutes.

J'ai trouvé que la peſanteur ſpécifique de *l'eau aérée*, bien ſaturée (que l'on me paſſe cette nouvelle expreſſion) étoit, à celle de l'eau diſtillée, comme 1, 015, à 1, 000, le thermometre étant à + 2 degrés.

Ainſi, ce fluide ſubtil s'unit facilement à l'eau;

---

(1) Voy. *Analyſis & ſyntheſis chemica aquarum Selteranarum Spadanarum & Pyrmontanarum.* Acta Acad. Reg. Stock. 1775.

comme il eſt auſſi très-volatil, il s'évapore pour la plus grande partie à l'air libre, & d'autant plus promptement, que la température de la maſſe eſt plus chaude ; mais les dernieres parties y adherent avec tant d'opiniâtreté, qu'elles ne peuvent en être ſéparées que par une coction de demi-heure. La congelation le dégage promptement & abſolument.

On voit également s'élever des bulles de l'eau diſtillée & de l'eau aérée, miſes en quantités pareilles ſous le récipient de la machine pneumatique ; il y a cependant une grande différence ; l'eau aérée ayant ainſi perdu une portion de ſon acide, n'a plus qu'un goût fade, au lieu de la ſaveur piquante qu'elle avoit auparavant.

§. V. *L'Air fixe a une ſaveur acide.*

L'air fixe n'étant qu'une vapeur élaſtique, ne peut être goûté par lui-même, du moins d'une maniere diſtincte ; mais s'il eſt uni à l'eau, qui eſt elle-même inſipide, devenu plus concentré & moins volatil dans cette combinaiſon, il porte ſur la langue une acidité légere, mais agréable; c'eſt le véritable eſprit des eaux minérales froides, qui les a ſans doute fait nommer acidules, par le moyen duquel, & en ajoutant quelques ſels dans une juſte proportion, on imite parfaitement les eaux de Sèltz, de Spa & de Pyrmont. J'en fais uſage depuis huit ans, & j'en éprouve les plus heureux effets.

C'eſt une choſe bien digne de remarque, que l'eau ſaturée d'air fixe n'a preſque point de ſaveur ſenſible, lorſque ſa température n'excede que de peu de degrés le terme de la congela-

tion ; mais si on la tient pendant 15 ou 30 minutes dans un endroit où la chaleur soit de 15 ou 20 degrés, son acidité se développe insensiblement, & devient très-piquante. Il n'est pas difficile d'assigner la cause de ce phénomene ; elle tient à la nature des sels neutres ou moyens. En effet, plus deux principes sont intimement combinés, moins le composé a de saveur ; au contraire, elle se fait sentir d'autant plus vivement, sur la langue, que l'union est plus foible. Or, dans le cas particulier, le froid resserre & la chaleur relâche les liens de la combinaison.

Au reste, cette saveur piquante n'est pas seulement affoiblie par les sels alkalins, ils donnent encore à l'eau un goût vapide, ce que l'on comprend aisément, si une portion de ces sels se trouve caustique, c'est-à-dire, non entiérement saturée d'air fixe (§. 7.). L'alkali aéré produit le même effet, & quoiqu'il ne soit pas aussi marqué, il semble que l'on en peut conclure que le fluide élastique est attiré plus puissamment par ces sels que par l'eau, & qu'il s'y unit en quelque sorte par excès ; car quelques gouttes d'un des acides minéraux suffisent pour rendre la premiere saveur, en attaquant l'alkali & déplaçant l'air fixe, qui est de nouveau repris par l'eau.

☞ Cette accumulation du gas dans l'alkali aéré ne s'accorde pas avec les principes de la crystallisation des sels moyens ; peut-être vaudroit-il mieux dire que l'union de l'eau & du sel relâche la combinaison de cette derniere avec l'air fixe. Rien ne prouve du moins que la saveur rendue par les acides ne soit pas uniquement le produit de l'air fixe qui faisoit partie constituante de l'alkali aéré, & qui se trouve ainsi dégagé à la maniere de M. Venel.

§. VI. *L'Air fixe réagit comme un acide foible.*

Ce caractere, qu'annonce l'impreſſion de l'air fixe ſur la langue, ſe manifeſte encore par d'autres ſignes. Si on remplit la bouteille QR d'eau chargée de teinture de tourneſol, au point qu'elle ſoit parfaitement bleue, en y faiſant paſſer environ un 50e. d'air fixe, elle rougira ſenſiblement. La teinture de tourneſol ſaturée eſt violacée; mais en la délayant ſuffiſamment, on fait diſparoître ſa couleur rouge, & alors elle ſert très-avantageuſement à l'obſervation de ces réactions.

De même, une partie d'eau aérée rougit ſenſiblement environ 50 parties de cette teinture bleue de tourneſol.

Ce changement, occaſionné par l'air fixe, ne ſubſiſte pas long-temps dans un vaſe découvert, ſur-tout s'il eſt expoſé à l'action du feu, ou ſeulement des rayons du ſoleil; ce qui indique la volatilité de l'acide qui l'a produit. A la vérité les acides minéraux, verſés à très-petite doſe dans cette teinture, paroiſſent produire également une altération auſſi peu durable; mais en examinant la choſe de plus près, on découvre l'illuſion. Le ſuc de tourneſol, qui a été préparé avec des matieres alkalines, en retient toujours une portion; à l'inſtant que l'alkali s'unit à l'acide, il laiſſe échapper ſon air fixe qui colore la liqueur, & celui-ci s'évaporant, la teinte rouge diſparoît. Suppoſons que la ſaturation de l'alkali exige une quantité d'acide égale m, il eſt évident qu'on peut en ajouter dix fois $\frac{m}{10}$, avant

que la ſaturation ſoit complette, & qu'à chaque fois on produira une couleur rouge volatile; mais quand on aura une fois atteint le point, l'acide que l'on verſera au-delà produira une altération conſtante, & détruira par degrés la couleur bleue: d'où il réſulte que c'eſt l'air fixe, & non l'acide minéral, qui produit l'altération en rouge toutes les fois qu'elle diſparoît.

Le ſirop de violettes, ni les autres ſucs bleus que j'ai éprouvés juſqu'à préſent, n'ont pas été altérés par l'air fixe; la teinture de tourneſol eſt en effet la pierre de touche la plus fidelle des acides; elle en découvre les plus foibles traces, que les autres n'ont pu rendre ſenſibles. D'ailleurs, tous les acides n'ont pas la même force; le vinaigre diſtillé rougit le ſirop de violettes, mais il ne peut changer la couleur du papier bleu qui ſert à couvrir les pains de ſucre; & la couleur de l'indigo réſiſte à l'acide vitriolique le plus concentré. Ainſi, quoique l'air fixe ne puiſſe altérer que la teinture de tourneſol, cela ne prouve rien contre ſon acidité, ſinon qu'elle eſt d'un degré plus foible : on doit conclure au contraire que l'effet n'eſt pas dû à un acide étranger, puiſqu'il pourroit être porté en telle quantité dans l'eau aérée, qu'elle attaqueroit enfin les couleurs bleues les plus réſiſtantes.

Il faut remarquer encore que le papier coloré en bleu par le tourneſol, eſt à peine altéré par l'eau aérée, quoiqu'elle rougiſſe la teinture; cela vient en partie de ce que l'acide très-ſubtil ne peut toucher la ſurface qu'en un petit nombre de points, & de ce que rien ne s'oppoſe à ſa volatiliſation.

§. VII. *De l'Alkali végétal aéré.*

On remplit d'air fixe la bouteille QR; on la renverſe dans l'eau preſque ſaturée d'alkali du tartre purifié; la liqueur monte inſenſiblement dans la bouteille, & quand elle eſt auſſi chargée qu'il eſt poſſible du fluide élaſtique, on la tranſvaſe dans une capſule, & on l'abandonne pendant quelques ſemaines dans un lieu ſec. Dans cet intervalle, il ſe forme au fond & ſur les côtés, des cryſtaux, qui préſentent dans leur régularité des priſmes quadrangulaires, ayant des deux parts à leur ſommet des triangles renverſés en forme de toit. (Voy. la fig. 5.)

☞ Comme il y a toujours deux faces beaucoup plus larges, on peut les définir auſſi exactement des parallélipipedes, dont les côtés oppoſés ſont inclinés parallélement.

On juge que la liqueur eſt ſaturée, quand elle ne prend plus d'air fixe; lorſque l'eau eſt trop chargée d'alkali, les cryſtaux ſe montrent dans la bouteille même; on en obtient de ſemblables, en diſſolvant l'alkali dans l'eau aérée.

Ce ſel n'eſt, ni déliqueſcent, ni effloreſcent; il conſerve ſa tranſparence, & on le nomme très-bien *alkali végétal aéré*, comme on nomme tartre vitriolé l'alkali ſaturé d'acide vitriolique, & ainſi des autres baſes vitriolées. J'appellerai déſormais, pour abréger, ſubſtances *aérées* celles qui ſeront ſaturées de l'acide, qui exiſte réellement toujours dans l'air commun. (§§. 22 & 23.)

Ce ſel exige, à une chaleur moyenne, quatre fois ſon poids d'eau pour ſa diſſolution; il ſe

réduit

réduit en poussiere par la calcination, & perd $\frac{52}{100}$ de son poids; mais si on le dissout lentement dans les acides, il ne se volatilisera que $\frac{20}{100}$, d'où il résulte qu'il tient au quintal environ 20 parties d'air fixe, 48 d'alkali pur, & 32 d'eau; cela prouve encore que cent parties d'alkali fixe pur en exigent à peu près 42 d'air fixe, pour leur saturation. Une calcination complette lui enleve l'eau & l'air fixe; les acides au contraire ne lui enlevent que le dernier, quand l'opération est conduite avec ménagement (§. 8.). Mais le feu peut à peine dégager tout l'air fixe, & on n'y parvient que par la calcination la plus longue & la plus opiniâtre. Nous verrons dans le §. 11. d'où dépend la causticité des alkalis.

L'effervescence vient de ce que l'acide, plus puissant, chasse l'air fixe, qui recouvre son élasticité, qui, à raison de sa légéreté, est forcé de monter en bulles, & qui produit une sorte d'écume.

La saveur de ces crystaux est à la vérité alkaline, mais douce, & nullement brûlante; si au contraire on les prive absolument de leur air fixe par la calcination, ou encore mieux par la chaux vive, ce sel devient très-âcre; il acquiert la qualité corrosive qui l'a fait nommer caustique, & il attire puissamment l'humidité de l'air. La raison est, qu'il exerce alors librement son action naturelle, qui étoit auparavant rompue & affoiblie. Il en est de même des acides les plus forts, qui forment des sels doux, quand ils sont enchaînés dans des bases alkalines ou terreuses. Ceux qui attribuent la causticité au phlogistique, paroissent oublier que cette substance convertit l'acide vitriolique le plus rectifié en un soufre qui

n'a plus aucune âcreté; que cet acide, & celui du nitre ſont tellement affoiblis par le phlogiſtique, que le vinaigre concentré les déplace; que l'eſprit de vin dulcifie tous les acides, &c.

☞ Je ſens toute la force de ces objections, cependant j'obſerverai, 1°. que l'acide vitriolique n'exiſte pas en entier dans le ſoufre, non plus que l'acide du nitre dans l'air nitreux, ni l'acide phoſphorique dans le phoſphore; qu'ils n'entrent dans ces combinaiſons phlogiſtiques qu'après avoir perdu leur air, & qu'ils ne peuvent recouvrer leur acidité qu'en reprenant l'air, principe conſtituant de cet état. 2°. Qu'il eſt tout naturel que les affinités de l'acide ſulfureux volatil ſoient plus foibles, comme celles de tous les ſur-compoſés. 3°. Que ce n'eſt pas le phlogiſtique pur, ou feu fixe, mais l'huile du vin, qui dulcifie les acides.

D'autre part, il n'eſt pas moins évident qu'un corps ne peut fournir que les principes qu'il contient; or, les alkalis cauſtiques portent manifeſtement du phlogiſtique dans les précipitations des diſſolutions métalliques, &, d'après cela, j'ai cru devoir placer les alkalis & les terres calcinables au nombre des ſubſtances plus communes peut-être qu'on ne l'imagine, qui ne peuvent être dégagées de toute combinaiſon, & qui ne perdent un principe compoſant, que par l'intermede d'un autre qui s'y fixe. (Voy. Elémens de Chymie de Dijon, tom. 3. pag. 247.) On verra, dans la ſuite de cette Diſſertation, que M. Bergman ſe rapproche lui-même de cette opinion, puiſqu'il admet dans les terres & ſels cauſtiques une portion de matiere de la chaleur, que les diſſolutions aqueuſes ne peuvent leur enlever.

J'appelle alkali cauſtique *pur*, celui qui eſt privé d'eau, & ſur-tout d'air fixe; expoſé à l'air, il attire une aſſez grande quantité d'eau pour ſa diſſolution, d'où il a pris le nom (*impropre*) d'huile de tartre par déliqueſcence : à la longue il ſe ſature auſſi d'air fixe, & forme des végétations cryſtallines ſur les parois des vaiſſeaux.

Plusieurs nient encore que l'alkali végétal puisse donner des cryſtaux, quoique Bohnius, Profeſſeur de Leipſick, ait démontré le contraire dès la fin du ſiecle précédent; mais ſon procédé a été tellement oublié, qu'on l'a annoncé en dernier lieu comme une découverte (1).

Quoique l'alkali végétal ait beaucoup d'affinité avec l'air fixe, on obtient cependant difficilement la ſaturation parfaite, car, moins il reſte de parties cauſtiques, plus elles ſont diſperſées dans la maſſe; d'où il ſuit qu'elles attirent moins puiſſamment le fluide élaſtique, & qu'il y a plus d'obſtacle au contact : au reſte, la même choſe arrive dans toute ſaturation. D'autre côté, le ſel retient dans ſon eau de cryſtalliſation plus ou moins de ces parties cauſtiques, dont on reconnoît aiſément la préſence, à la couleur qu'elles donnent au précipité du mercure ſublimé corroſif. En effet, l'alkali fixe pur le précipite de couleur de mars; l'alkali parfaitement aéré donne une chaux mercurielle blanche, & l'alkali végétal en beaux cryſtaux donne une chaux blanchâtre, c'eſt-à-dire, altérée par quelques particules jaunes; mais ces cryſtaux, réduits en poudre & expoſés pendant quelque temps à l'air libre ſur du papier gris, perdent à la fin toute leur cauſticité, & précipitent de même le mercure en blanc. Cette couleur de la chaux métallique eſt due à l'air fixe qui s'y unit (§. 21.). Il y a quelque

(1) Voyez les Diſſertations phyſico-chymiques, publiées en latin par Bohnius en 1666, pag. 381. Il rapporte en effet qu'au moyen d'une évaporation ménagée à un feu doux, il a obtenu, de la diſſolution de l'alkali fixe du tartre, de beaux cryſtaux, qui ſe ſont formés ſous la croûte ſaline, & qu'il les a conſervés plus de ſix ans en des lieux, tantôt chauds, tantôt froids, tantôt humides, ſans aucune altération.

différence par rapport au nitre mercuriel, suivant le procédé de sa préparation; si la dissolution s'est faite à froid, & avec un acide délayé, il y reste beaucoup plus de phlogistique; tandis que par l'action du feu, il s'éleve pour la plus grande partie en vapeurs rouges : or, plus le mercure retient dans sa dissolution du principe inflammable, moins le précipité par l'alkali est coloré; & réciproquement, plus il est privé de ce principe, plus la couleur rouge du précipité par l'alkali caustique devient obscure, plus la blancheur du précipité par l'alkali aéré, est altérée.

Dans les expériences qui demandent la plus grande attention, je me sers d'alkali retiré de la crême de tartre par la calcination, parce qu'il est communément exempt de l'acide du sel; au lieu que les sels retirés des cendres par lixiviation, retiennent toujours une portion de cet acide, ou même de l'acide vitriolique. Tous les alkalis font effervescence avec les acides, ce qui peut les faire regarder comme des sels moyens; & en effet ils sont pour la plus grande partie saturés d'air fixe, qui est un acide très-subtil; cependant il n'est pas assez puissant pour les empêcher d'altérer en vert les couleurs bleues végétales, mais cela n'empêche pas que lorsqu'il y est par excès, il ne rougisse la teinture de tournesol, comme on peut aisément l'éprouver avec une eau chargée d'air fixe, tenant en dissolution l'alkali aéré.

Le quintal d'alkali du tartre sec contient rarement plus de 23 parties d'air fixe, 5 d'eau, 2 de terre silicée, & 70 d'alkali, dont il en resteroit 15 parfaitement caustiques, si les 55 autres

avoient pris la quantité entiere de 23 parties d'air fixe néceſſaire à leur ſaturation; mais l'air fixe étant à peu près également diſtribué dans la maſſe, il manque encore à chaque partie d'alkali environ $\frac{9}{100}$ de ſon poids, & on ne parvient, comme nous l'avons dit, que très-difficilement & très-lentement à les ſaturer complétement, même à l'air libre.

§. VIII. *De l'Alkali minéral aéré.*

L'alkali fixe minéral, qui porte auſſi le nom de ſel de ſoude, parce qu'on le tire des plantes marines, tient communément aſſez d'air fixe, pour qu'on puiſſe le cryſtalliſer ſans lui en faire prendre davantage. Ses cryſtaux ſont decaëdres, ou plutôt des octaëdres, ayant leurs ſommets oppoſés tronqués profondément (fig. 6.). Lorſqu'on l'a rendu cauſtique par la chaux, on peut le rétablir de même que l'alkali végétal (§. 7.).

Un quintal de ce ſel, récemment cryſtalliſé, contient 16 parties d'air fixe, 20 d'alkali pur, & 64 d'eau; de ſorte que 100 parties de cet alkali exigent 80 parties d'air fixe pour leur ſaturation. Ceci eſt d'autant plus remarquable, qu'il eſt certain que la même quantité en poids d'alkali végétal, quoique plus puiſſant, n'en exige que 42. Mais telle eſt en général la nature des ſels ſimples, que plus ils ſont forts, moins ils exigent pour leur ſaturation. Ce paradoxe chymique peut être ainſi démontré:

Soient deux flacons, dont l'un, plus grand, contenant un poids déterminé d'alkali diſſous dans l'eau, peſe, y compris cette diſſolution & le bouchon, comme A; dont l'autre, plus petit,

rempli d'un acide quelconque, ait un poids égal B; que l'on verſe dans le grand flacon une portion de l'acide du petit, & qu'on les bouche auſſi-tôt légérement l'un & l'autre; dès que l'effervеſcence aura ceſſé, qu'on verſe de nouveau de l'acide, ayant toujours ſoin de fermer tout de ſuite le flacon, & que l'on continue ainſi jusqu'à la ſaturation. Suppoſons qu'après cela le poids du premier ſoit a, & celui du ſecond b, il eſt certain que $B - b$ ayant été verſé dans le grand flacon, la perte du petit devroit répondre à ce que l'autre a gagné, ou $B - b = a - A$; or c'eſt ce qui n'arrive pas, à moins que l'on n'emploie un alkali parfaitement cauſtique; autrement, on trouve toujours $B - b > a - A$, & la différence $B - b - a + A$, indique le poids de l'air fixe qui a été dégagé. Il faut que l'effervеſcence ſe faſſe lentement, ſans augmentation de chaleur, & que le flacon ſoit d'une grandeur convenable, afin d'éviter qu'il ne ſorte un peu de vapeur humide avec l'air fixe, ce qui induiroit en erreur.

Si on évapore maintenant juſqu'à ſiccité la diſſolution contenue dans le grand flacon, & qu'on calcine doucement le réſidu pour enlever l'eau de cryſtalliſation & l'acide ſurabondant qui peut s'y trouver, on reconnoîtra, à l'augmentation du poids connu de l'alkali & de l'air fixe qui en a été dégagé, quelle eſt la quantité d'acide néceſſaire à la ſaturation de l'alkali privé d'eau & d'air. J'ai obtenu, par ce procédé, les réſultats ſuivans.

100 parties d'alkali minéral pur
exigent . . . 177 d'acide vitriolique,
135½ d'acide nitreux,

125 d'acide marin,
(80 d'air fixe).

100 parties d'alkali végétal pur
exigent . . . $78\frac{1}{2}$ d'acide vitriolique,
64 d'acide nitreux,
$51\frac{1}{2}$ d'acide marin,
(42 d'air fixe).

Les quantités d'air fixe que nous avons reconnues dans les deux alkalis fixes, s'accordent parfaitement avec cette progreſſion.

Ce que nous venons de dire des alkalis, a également lieu pour les acides privés de leur eau ſurabondante; ainſi, par exemple;

100 parties d'acide vitriolique
exigent . . . $127\frac{1}{2}$ d'alkali végétal pur,
$56\frac{1}{2}$ d'alkali minéral pur,
42 d'alkali volatil pur.

Les cryſtaux d'alkali minéral, expoſés à l'air libre, perdent en peu de temps leur eau de cryſtalliſation, & avec elle leur tranſparence; ils ſe réduiſent en pouſſiere. La diſſolution de ce ſel demande, à une chaleur moyenne, environ le double de ſon poids d'eau. Au reſte, il faut lui appliquer pour la plus grande partie ce que nous avons dit ci-devant de l'alkali végétal, & nous expliquerons au §. 21. pourquoi il ne peut de même précipiter en blanc le mercure ſublimé.

§. IX. *De l'Alkali volatil aéré.*

Pour obtenir une cryſtalliſation réguliere de l'alkali volatil, j'ai employé celui qui eſt tiré du ſel ammoniac par la craie, à une chaleur modérée, & qui eſt ſaturé d'air fixe; j'en ai fait la

dissolution par l'eau tiede, dans un flacon bouché, & je l'ai exposé à un froid considérable. Mais toutes ces précautions n'ont pu me procurer des crystaux parfaitement réguliers; il paroît seulement que ce sont des octaëdres, ayant quatre de leurs angles tronqués, tels que les représente la figure 7. où l'on voit leur face supérieure.

Celui qu'on obtient par la chaux vive, attire puissamment l'eau, est en conséquence toujours fluide, très-pénétrant, & de la plus grande volatilité. On l'adoucit, on le fixe en quelque sorte, & on le dispose à la crystallisation par le procédé ci-devant décrit (§. 7.).

Il est plus foible que les alkalis fixes, il doit donc, suivant la regle que nous avons établie, exiger une plus grande quantité d'air fixe pour sa saturation, & cela est conforme à l'expérience; car 100 parties de cet alkali prennent 105 parties d'air fixe; de là vient qu'il produit une plus forte effervescence avec les acides. Le quintal d'alkali volatil concret contient ordinairement environ 45 parties d'air fixe, 43 d'alkali pur, & 12 d'eau.

§. X. *De la Terre pesante aérée.*

La base terreuse qui, lorsqu'elle est saturée d'acide vitriolique, forme le spat pesant, (le marbre métallique de Cronstedt, §§. 18. & 19.) a plusieurs rapports avec la terre calcaire; mais comme elle en differe à bien des égards, il est nécessaire de la distinguer, jusqu'à ce que de nouvelles expériences nous en donnent une con-

noiſſance plus parfaite (1). Son effervescence avec les acides y annonce la préſence de l'air fixe ; pour m'en aſſurer, j'ai dégagé par la calcination ce fluide élaſtique ; j'ai verſé de l'eau ſur le réſidu ; je l'ai agitée, & l'ayant filtrée après quelques heures, j'ai vu la ſurface ſe couvrir lentement d'une pellicule à l'air libre, & tout ce qui avoit été diſſous en étoit ainſi ſéparé ſucceſſivement, à peu près comme il ſeroit arrivé avec l'eau de chaux. Cette pellicule fait efferveſcence avec les acides, d'où l'on peut conclure certainement que la terre a repris le principe que le feu lui avoit enlevé. Lorſqu'on l'expoſe à un degré de feu aſſez fort, elle perd $\frac{35}{100}$ de ſon poids, & le fond du creuſet eſt taché en bleu ; mais le déchet eſt à peine de $\frac{7}{100}$, ſi on la diſſout lentement dans les acides : ainſi le quintal contient 7 parties d'air fixe, 65 de terre peſante, & 8 d'eau. Lorſque cette terre eſt pure, l'eau peut en diſſoudre environ $\frac{1}{900}$ de ſon poids, & quand elle en eſt chargée, elle précipite en jaune le mercure ſublimé corroſif, elle précipite en noir le mercure doux, & elle altere, comme l'eau de chaux, les couleurs bleues végétales. J'ai encore obſervé qu'on parvenoit plus facilement à rendre cette terre ſoluble par l'eau, en l'uniſſant d'abord à l'acide nitreux, & chaſſant enſuite cet acide par le feu, que lorſqu'on la traitoit ſeule à la calcination. L'eau commune

---

(1) Voyez à ce ſujet le §. 23 de la Diſſertation ſur les attractions électives, dans le ſecond volume des nouveaux Actes de la Société royale d'Upſal. Je la donnerai avec des augmentations, dans un des volumes ſuivans de ces Opuſcules.

L'oxtrait de cette Diſſertation a été imprimé dans le volume du Supplément du Journal phyſique de M. l'Abbé Rozier pour 1778, pag. 298.

attaque à peine cette terre ſaturée d'air fixe ; mais il n'en eſt pas de même de l'eau aérée ; celle-ci peut en prendre $\frac{1}{1550}$ de ſon poids, & même beaucoup plus, lorſqu'on la lui préſente récemment précipitée. Cette diſſolution altere en bleu le papier coloré en rouge par le fernambou ; elle fonce la teinture pâle de tourneſol ; elle la rougit cependant un peu, ſi elle tient de l'air fixe par excès ; mais elle change à peine le papier teint en jaune par la racine de curcuma, (*plus connue en France ſous le nom de terra-merita*). A meſure que le fluide élaſtique s'évapore à l'air libre, il s'y forme encore une crême terreuſe, ſemblable à celle qu'avoit produit précédemment l'air fixe fourni par l'athmoſphere.

☞ La *terre peſante* a été juſqu'à ce jour fort peu connue des Chymiſtes, & même des Minéralogiſtes françois. M. Monnet eſt le ſeul qui ait travaillé ſur cette matiere ; il a reconnu que le ſpat peſant étoit bien plus infuſible que le gypſe ; que ſa terre formoit, avec les trois acides minéraux, des ſels qui différoient ſenſiblement de ceux qui réſultoient de la combinaiſon des mêmes acides avec la terre calcaire. Il s'éloigne cependant de l'opinion de M. Bergman ſur un point bien important, puiſqu'il admet l'exiſtence du ſoufre tout formé dans le ſpat peſant ; qu'il aſſure en avoir tiré du foie de ſoufre, en le traitant ſeul avec l'alkali, en vaiſſeaux clos, & qu'il le regarde en conſéquence comme un vrai foie de ſoufre terreux cryſtalliſable. (Voyez le tom. 6. des Obſerv. de Phyſ. de M. l'Abbé Rozier, pag. 214.)

§. XI. *De la Chaux aérée.*

Il eſt certain que le ſpat calcaire tranſparent perd à la calcination $\frac{45}{100}$ de ſon poids, & la propriété de faire efferveſcence avec les acides, qu'il acquiert au contraire de la cauſticité & de

la diſſolubilité. Il s'eſt élevé de nos jours de grandes diſputes ſur la cauſe de ce changement; mais, ſi je ne me trompe, le problême peut être réſolu par l'analyſe & par la ſyntheſe. En effet, ſi on recueille par le ſecond procédé, indiqué au §. 2. le fluide élaſtique dégagé par le feu, on trouve après l'examen que ce n'eſt autre choſe que de l'air fixe, qui faiſoit environ les $\frac{34}{100}$ du poids total de la maſſe avant la calcination, car on obſerve le même déchet lorſqu'on la diſſout lentement dans les acides. Les $\frac{11}{100}$ qui reſtent des $\frac{45}{100}$, indiquent la quantité d'eau de cryſtalliſation. Cette eau pourroit être auſſi ſéparée par la diſtillation, mais elle exigeroit un appareil particulier, autrement l'extrême volatilité de l'air fixe ne manqueroit pas d'entraîner avec lui une partie de la vapeur aqueuſe.

Cette analyſe eſt confirmée par la ſyntheſe; que l'on rempliſſe la bouteille Q R d'eau de chaux limpide, & que l'on y faſſe paſſer doucement par le moyen d'un petit tuyau tout l'air fixe qu'elle peut prendre, inſenſiblement toute la liqueur ſe troublera; elle dépoſera une poudre blanche, qui ſera efferveſcence avec les acides; qui ſera inſoluble dans l'eau; qui n'aura plus aucune cauſticité, c'eſt-à-dire, pourvue de toutes les propriétés de la terre calcaire, qu'elle pourra de nouveau perdre au feu avec le même poids. Ainſi, les terres calcaires doivent être conſidérées comme des ſels moyens, dont les cryſtaux ſont teſſulaires obliques, ou, comme on dit, ſpathiques, & qui tiennent au quintal environ 34 parties d'acide aérien, 11 d'eau, & 55 de chaux pure (privée d'eau & d'air fixe).

La chaux entiere ſe diſſout dans l'eau, mais elle n'exige pas ſeulement une grande quantité de ce fluide, puiſqu'il en prend à peine $\frac{1}{700}$ de ſon poids; il faut encore une forte ébullition de demi-heure, & que l'eau ſoit abſolument privée d'air fixe, car la moindre portion qui s'y trouveroit ſatureroit plus que ſon poids de chaux, & la précipiteroit inſoluble. Ainſi, quand la diſſolution n'eſt pas complette, c'eſt qu'il y a dans la chaux des parties hétérogenes, ou qu'elle n'a pas été parfaitement calcinée, ou que l'eau n'étoit pas pure, ou enfin parce qu'il n'y en avoit pas en ſuffiſante quantité. La ſeconde cauſe ſe découvre facilement, de même que la troiſieme, par l'effervescence du réſidu dans les acides; & un Chymiſte intelligent ne ſera pas plus embarraſſé de reconnoître les deux autres.

On demandera pourquoi l'eau, qui ſe charge ſi facilement de la chaux pure & de l'air fixe ſéparément, ne les attaque plus quand ils ſont unis; mais nous avons déjà vu que la préſence de l'air fixe diminuoit la diſſolubilité des alkalis & de la terre peſante : on peut démontrer encore que les autres acides produiſent le même effet. L'alkali végétal pur eſt très-déliqueſcent; l'acide vitriolique retient l'eau avec tant d'opiniâtreté, qu'on n'a pu juſqu'à préſent l'obtenir ſeul; cependant leur combinaiſon donne un ſel neutre qui exige ſeize fois autant d'eau pour ſa diſſolution à une chaleur moyenne. Voilà ſans doute un exemple frappant, & on en trouveroit bien d'autres.

On ſait que le tartre vitriolé, le gypſe & les autres ſels peu ſolubles, ſe diſſolvent plus facilement dans l'eau aiguiſée d'acide; j'ai penſé que

la chaux aérée pourroit être amenée au même point par de l'air fixe ſurabondant, ſi ce fluide étoit réellement de nature acide, & l'expérience a confirmé cette analogie. Que l'on verſe dans l'eau de chaux quelques gouttes d'eau aérée, la liqueur eſt bientôt troublée par les parties de terre qui ſe ſaturent d'air fixe; mais on les fait diſparoître de nouveau, en ajoutant une nouvelle quantité de ce fluide, & en agitant légérement le mélange. Si on met du ſpat calcaire pulvériſé très-fin dans une bouteille remplie d'eau aérée, & qu'on la laiſſe bien bouchée dans un lieu froid, on trouvera auſſi, au bout de quelques jours, qu'il y en a une portion diſſoute. Cette diſſolution filtrée rougit la teinture de tourneſol, à raiſon de l'air fixe qu'elle tient abondamment (l'eau de chaux fonce ſa couleur bleue); elle tache à peine de bleu le papier coloré en rouge par le bois de breſil (l'eau de chaux le change complétement); elle n'altere pas le papier teint par le terra-merita (l'eau de chaux lui donne la couleur de mars); à l'air libre elle forme une pellicule, auſſi-tôt que le diſſolvant s'évapore à la ſurface (la crême de l'eau de chaux eſt produite par l'air fixe de l'athmoſphere, qui eſt attiré juſqu'à ſaturation); enfin, en s'évaporant lentement elle dépoſe de la chaux aérée, qui fait environ $\frac{1}{1500}$ de ſon poids, & dans laquelle on diſtingue ſouvent à la loupe des figures ſpathiques.

Mais la terre calcaire n'acquiert-elle pas d'abord au feu les propriétés ſalines? Pluſieurs tiennent encore cette opinion, & certainement elle s'accorde aſſez bien, par une juſte explication, avec ce que nous venons d'établir, tant ſur

l'analyse, que sur la synthese, car toute la différence entre la chaux vive & la terre calcaire, ne dépend pas de la présence ou de l'absence de l'air fixe & de l'eau de crystallisation ; la chaux, après avoir perdu au feu ces deux principes, y reçoit la matiere de la chaleur (1), pour tempérer en quelque sorte l'activité de son attraction. Cette union la rend soluble; mais nous verrons bientôt que sa causticité ne doit être attribuée qu'à la privation des principes que la calcination lui a enlevés. La terre pesante, & tous les sels alkalins, reçoivent de même cette matiere de la chaleur, & de là on comprend comment, par une double affinité, la chaux dissoute dans les acides & précipitée par l'alkali fixe caustique, est absolument semblable à celle qui a été préparée par le feu, & éteinte dans l'eau. La chaleur que la chaux vive récente produit dans l'eau, n'indique autre chose que la matiere de la chaleur qui y est retenue, quoique foiblement adhérente, & qui ne peut dès-lors produire aucun effet sensible (à peu près comme les acides paroissent privés de leurs propriétés dans leur union avec les alkalis); mais lorsqu'on verse tout d'un coup sur la chaux une suffisante quantité d'eau, cette matiere de la chaleur est dégagée par une affinité plus puissante ; & abandonnée à elle-même, elle échauffe l'eau surabondante. Si l'extinction

(1) Il n'est pas possible de douter que la chaleur ne soit l'effet de quelque matiere, un grand nombre de phénomenes le prouve ; ce n'est pas ici le lieu de les examiner ; il suffira d'observer qu'elle se trouve en deux états : ou elle est libre, & alors elle pénetre tous les corps, de maniere à leur donner la même température ; ou elle est fixée par l'attraction, & jusqu'à ce qu'une force supérieure la mette en liberté, elle ne manifeste aucune chaleur.

ſe fait lentement par l'humidité de l'air ambiant, il n'y a aucune chaleur capable d'affecter nos ſens. Au reſte, il faut remarquer que la chaux qui s'échauffe dans l'eau n'eſt pas abſolument privée de tout air fixe, car les acides excitent encore un peu de mouvement, au moins ſur les parties intérieures : quand on a expulſé cette derniere portion d'air fixe, la chaux devient inerte & comme morte ; quoique ſoluble dans l'eau, elle ne s'y fend plus ni ne s'y échauffe en aucune maniere. Comment ſe fait-il qu'un degré de feu plus puiſſant lui enleve ſa propriété, en lui conſervant ſa ſolubilité ? Peut-être eſt-ce l'effet de la violence même du feu, qui déplace à la fin la plus grande partie de la matiere très-volatile de la chaleur : auſſi les Ouvriers rejetent-ils comme inutile la chaux brûlée, parce qu'elle ne ſe réduit que difficilement en pouſſiere, ce qui eſt néceſſaire à la compoſition du mortier, & que l'on obtient au moment de l'extinction avec de la chaux moins cuite. En effet, la calcination ayant chaſſé la plus grande partie de l'air fixe, la chaux ſe trouve avoir perdu conſidérablement de ſon volume, mais elle conſerve une texture ſpongieuſe ; elle ſe laiſſe promptement pénétrer par l'eau, qui relâche les molécules de chaleur, qui, par leur moyen, ſe réſout auſſi-tôt en vapeur, qui rompt & diviſe toute la maſſe en parties ſubtiles. La terre calcaire, la terre peſante, la magnéſie & les ſels alkalins, dans leur état de cauſticité, & même après leur extinction dans l'eau, s'échauffent avec les acides par le dégagement d'une portion de matiere de la chaleur, que l'eau ſeule n'avoit pu expulſer : dans l'état de cryſtalliſation,

leur mélange avec les acides ne produit aucune chaleur.

☞ Il y a une chaleur, même très-ſenſible, quand on diſſout par des acides concentrés la craie, l'alkali végétal cryſtalliſé, &c. & cela doit être, parce que, abſtraction faite du feu fixé, toute colliſion produit de la chaleur. Lorſqu'on emploie des acides délayés, la ſomme des colliſions ſimultanées eſt beaucoup moins conſidérable, & le froid qu'occaſionne l'évaporation en compenſe ou même en ſurpaſſe le produit, ainſi que je crois l'avoir établi dans le ſecond volume des Mémoires de l'Académie de Dijon, pag. 183 & ſuiv.

En conſidérant tout ce que je viens d'expoſer (§§. 7-10.), & que j'ai obſervé plus d'une fois pour mieux m'en convaincre, je doute fort que la cauſticité puiſſe être attribuée à l'acceſſion de quelque matiere, d'autant plus qu'elle s'explique tout naturellement par cette attraction élective à laquelle tous les corps paroiſſent obéir ſur notre globe. En effet, cette tendance à l'union eſt d'autant plus forte, que la matiere eſt plus pure ; alors ſes forces ſont entieres, elle eſt comme altérée, elle cherche de toutes parts ce qui lui convient, & l'arrache, ſi elle le peut, à une combinaiſon précédente : de là le déchirement & l'eſpece d'acrimonie qu'elle occaſionne. Au contraire elle eſt d'autant plus foible, qu'elle eſt plus ſatisfaite; la pleine ſaturation lui ôte à la fin entiérement cette propriété corroſive, & on ne la reproduit qu'en expulſant de nouveau la ſubſtance ſaturante. La matiere de la chaleur tempere plutôt qu'elle n'augmente la cauſticité; cependant elle ne la tempere qu'imparfaitement, c'eſt pourquoi ſa préſence annonce toujours la privation des principes qui ſont le plus fortement attirés.

☞ Plus

☞ Plus on avancera dans la Chymie, plus on acquerra de preuves de cette théorie physique; mais j'ajouterai ici quelques remarques à celles que j'ai déjà faites sur le §. 7. 1°. La chaux ne pouvant être privée de toute matiere fixe de la chaleur, on ne peut affirmer que les propriétés dont elle jouit dans cet état de composition, appartiennent exclusivement à l'un de ses principes. 2°. Non-seulement les composés ont leurs affinités propres, comme tels, mais il est encore certain que ces affinités ne peuvent quelquefois s'exercer que sur des composés: M. Buquet a observé que la chaux ne s'éteignoit pas dans l'air fixe; au contraire elle s'éteint sur-le-champ dans l'eau aérée, ce qui annonce que l'eau est un intermede nécessaire à l'union du gas. 3°. L'inertie de la chaux brûlée est ce qu'il y a de plus difficile à expliquer: la conjecture de M. Bergman me paroît répugner à la loi générale, suivant laquelle le corps qui refroidit retient toujours une portion du fluide dans lequel il étoit plongé, comme celui qui crystallise retient une portion du fluide dissolvant: j'aimerois donc mieux penser que la violence du feu a détruit en partie les principes que cette terre avoit reçus des corps organisés, & qui la constituoient terre calcaire.

J'ai dit précédemment que la figure la plus simple de la chaux aérée étoit spathique, & je pense avoir suffisamment expliqué ailleurs comment elle formoit par composition des crystaux granatiques, basaltiques, dodécaëdres, & autres variétés (1).

§. XII. *De la Magnésie aérée.*

Quoique la magnésie blanche que l'on trouve dans les pharmacies porte le nom de terre, elle est néanmoins de nature saline, puisqu'à une chaleur moyenne l'eau distillée en dissout $\frac{1}{850}$ de

(1) Voy. *nova Acta Soc. Reg. Upſ. vol. 1. pag. 150.* Ce Mémoire fera partie de cette collection.

ſon poids. L'analyſe donne auſſi, comme ſes principes prochains, une terre particuliere ſaturée d'air fixe & d'eau. La magnéſie du commerce perd à la calcination $\frac{55}{100}$ de ſon poids; lorſqu'on lui fait ſubir un feu plus violent, ou plus long-temps continué, il ſe diſſipe une portion de la baſe terreuſe elle-même; il ne s'évapore que $\frac{25}{100}$ pendant ſa diſſolution lente dans les acides. D'où il réſulte que le quintal tient environ 25 parties d'air fixe, 30 d'eau de cryſtalliſation, & 45 de magnéſie pure, qui paroît être une vraie terre; du moins juſqu'à préſent je n'ai pu la diſſoudre dans l'eau, quoiqu'elle ſoit altérée par la matiere de la chaleur. La magnéſie, complétement aérée & cryſtalliſée, tient au quintal 30 livres de fluide élaſtique. Ce fluide, dégagé par le feu ou par les acides, recueilli par les procédés que j'ai indiqués, & ſoumis à l'examen, préſente tous les caracteres de l'air fixe. Comme il adhere plus foiblement à la magnéſie qu'à la chaux, l'opération par le feu eſt plus facile, & n'exige pas un degré auſſi violent. On emploie une cornue de verre d'une bonne épaiſſeur, que l'on place dans un bain de pouſſiere de gypſe ou d'os calcinés. En général, plus la cornue eſt grande, plus il eſt difficile de porter juſqu'au centre le degré d'incandeſcence néceſſaire; il faut encore que le feu augmente continuellement, car s'il s'affoibliſſoit, l'eau remonteroit auſſi-tôt dans le tuyau GFE: on peut parer en partie à cet inconvénient, en prolongeant l'extrémité G du tuyau juſqu'au fond H de la bouteille HI. J'ai ſouvent fait ſervir à cette expérience des tuyaux de pipe, & je les ai trouvés très-commodes.

La plus grande partie de la magnésie qui se trouve aujourd'hui dans les boutiques, a été retirée du sel d'Epsom par précipitation. Si on se sert d'un alkali parfaitement aéré, le précipité est peu abondant, sur-tout quand il y a beaucoup d'eau, parce que l'air fixe, dégagé par l'acide vitriolique, attaque & dissout la magnésie ; mais la chaleur de l'ébullition a bientôt dissipé le menstrue volatil surabondant ; la magnésie n'en retient que pour sa saturation, & se dépose presque en entier.

L'eau pleinement aérée dissout, à une chaleur moyenne, environ $\frac{1}{300}$ de son poids de magnésie ordinaire ; il s'en dissout le double lorsqu'elle est très-atténuée, comme au moment de sa précipitation. Cette dissolution rougit la teinture de tournesol, elle fonce la couleur du papier qui en a reçu une foible teinture, elle change aussi en bleu le papier coloré en rouge par le fernambou, elle altere à peine celui qui est teint en jaune par la racine du terra-merita ; (j'ai dit ailleurs pourquoi je n'employois pas le sirop de violettes.) Lorsqu'on y verse de l'acide, il s'éleve une infinité de bulles ; l'alkali fixe pur en précipite la terre ; si l'alkali est en suffisante quantité pour prendre tout l'air fixe, le précipité ne donne aucun mouvement avec les acides, sinon il est effervescent. L'alkali pleinement aéré n'y produit aucun changement, à moins qu'il n'y ait pas assez d'eau pour tenir le tout en dissolution, auquel cas la magnésie se sépare ; l'alkali volatil pur précipite aussi la terre, mais elle est effervescente parce qu'il ne peut s'emparer que de l'air fixe surabondant ; elle blanchit un peu la dissolution du mercure sublimé, le mélange dé-

pose à la longue un peu de poussiere blanche ; & il s'y forme ensuite de petits crystaux tirant au noir, composés de mercure doux & de chaux de mercure en partie aérée. Une goutte de la dissolution de mercure faite à chaud par l'acide nitreux, suffit pour la troubler, & lui communiquer sur-le-champ une couleur jaune obscure; au contraire, la dissolution de mercure faite à froid en précipite une poudre blanche, qui prend une légere teinte grise au bout de quelques jours, parce que le métal a perdu peu de phlogistique. On sera tenté d'attribuer tous ces changemens à une portion d'alkali adhérente au précipité terreux, & que les lautions n'auront pu enlever, d'autant plus que la magnésie pure précipite le mercure sublimé de couleur d'ochre martial; mais il est facile de dissiper ce soupçon, puisque la magnésie se comporte de même, soit qu'on l'ait précipitée par l'alkali fixe, soit qu'elle l'ait été par l'alkali volatil : d'ailleurs, les réactions produites par l'alkali volatil disparoissent très-promptement; celles qui sont dues à la magnésie sont constantes.

§. XIII. *De l'Argille aérée.*

L'air fixe attaque à peine l'argille pure, c'est-à dire la terre de l'alun séchée & durcie; cependant la précipitation de l'alun par l'alkali aéré, prouve qu'il peut en prendre une petite quantité, quand elle est ainsi atténuée; car quoique la liqueur bien filtrée paroisse limpide, on remarque cependant qu'en la laissant quelques jours à l'air libre, & à une chaleur capable de favoriser l'évaporation de l'air fixe, elle se trou-

ble & dépose insensiblement un peu de terre qui étoit tenue en dissolution par le fluide volatil. L'argille de Cologne donne elle-même, à un feu violent, une quantité d'air fixe qui excede plusieurs fois son volume; il est mêlé d'un peu d'air inflammable, qui s'éleve dans le commencement de l'opération.

On a vu ci-devant (§. 8.) dans quelles proportions les sels alkalins étoient dissous par des quantités égales du même acide; je donnerai ici pour les terres le rapport des quantités en poids que la même dose d'acide marin peut dissoudre, savoir:

D'argille pure,	1, 0;	aérée,	1, 3.
De magnésie pure,	2, 2;	aérée,	5, 7.
De chaux pure,	3, 5;	aérée,	6, 0.
De terre pesante pure,	8, 7;	aérée,	13, 5.

Voici de même le poids des terres absorbantes qui peuvent s'unir à cent parties d'acide aérien:

D'argille pure,	30	
De magnésie pure,	150	(§. 12.).
De chaux pure,	162	(§. 11.).
De terre pesante pure,	926	(§. 10.).

Ainsi, la regle établie (§. 8.) pour les alkalis, a également lieu pour les terres.

La terre quartzeuse élude l'action de l'acide aérien, de même que celle de tous les autres acides, excepté l'acide du fluor minéral.

☞ L'acide du fluor minéral ou spathique est encore fort peu connu des Chymistes françois. En attendant que M. Bergman publie dans la suite de son Recueil les Mémoires où il s'occupe plus particuliérement de ses propriétés & de ses affinités, on peut consulter à ce sujet les expériences de M. Scheele, dans le Journal Phys. Introd. tom. 2. pag. 573.

Après avoir examiné les terres les plus ſimples dans leurs rapports avec l'acide aérien, nous allons paſſer aux métaux.

§. XIV. *Du Fer aéré.*

Je ne crois pas que l'air fixe ſeul, dans l'état élaſtique, diſſolve, ni même attaque aucun métal, ſi ce n'eſt peut-être pendant la calcination; mais il en attaque pluſieurs, lorſqu'il eſt uni à l'eau. Que l'on mette de la limaille de fer dans l'eau aérée, que l'on place dans un lieu froid la bouteille bien bouchée & renverſée ; vingt-quatre heures après, la diſſolution ſera aſſez chargée de mars, pour donner une nuance pourpre à la teinture de noix de galle (1), pour verdir le ſirop de violettes, & donner du bleu de pruſſe avec l'alkali phlogiſtiqué. Si on expoſe à l'air libre cette diſſolution, la ſurface qui laiſſe d'abord échapper le menſtrue volatil, ſe couvre d'une pellicule iriſée, compoſée d'atomes de mars tellement atténués, qu'ils réfléchiſſent diverſes couleurs. Tout le fer ſe dépoſe à la fin ſous la forme d'une ochre ſubtile, qui fait environ $\frac{1}{0500}$ du poids de l'eau, & qui, lorſqu'elle eſt récente, retient encore aſſez de phlogiſtique pour être ſenſible à l'aimant, & ſoluble dans les acides minéraux. Le métal eſt précipité par les alkalis, tant fixe, que volatil, dans l'état cauſtique, mais non par les alkalis aérés.

L'eau chargée d'air fixe tiré par le feu de la magnéſie ou du ſpat calcaire, ou qui a été dégagé par la fermentation, a très-peu d'action ſur

(1) Je me ſers de teinture de noix de galle tirée par l'eſprit-de-vin, qui fait plus d'effet que la teinture aqueuſe, & qui eſt moins ſujette à ſe corrompre.

la chaux de fer, ſi ce n'eſt au moment de la précipitation, & elle prend à peine quelques parcelles attirables à l'aimant; mais ſi on a employé de l'air dégagé pendant l'effervefcence par le procédé ordinaire, & ſans le laver, l'eau retient toujours de l'acide vitriolique; à la vérité il y eſt le plus ſouvent en ſi petite quantité, qu'elle ne peut altérer ſenſiblement le ſirop de violettes; cependant elle rougit le papier coloré par le tourneſol, ce que ne fait pas l'eau chargée d'air fixe (§. 6.). D'ailleurs, une ou deux gouttes de diſſolution de terre peſante (1), faite par l'acide nitreux ou par l'acide marin, y occaſionnent à la longue un dépôt, & cette pierre de touche très-ſûre y décele ainſi les plus foibles traces de l'acide vitriolique, qu'on n'auroit pu découvrir par aucun autre procédé connu juſqu'à ce jour. Je me ſuis bien aſſuré que la diſſolution de la chaux martiale n'étoit due le plus ſouvent qu'à cet acide vitriolique étranger, puiſque je l'ai pluſieurs fois obtenue par l'addition d'un peu de cet acide dans de l'eau complétement aérée, qui auparavant n'en avoit rien pu diſſoudre. Il paroît cependant que le fer s'unit à l'air fixe pendant la calcination, quoique cette combinaiſon ne s'opere que très-difficilement par l'eau.

§. XV. *Du Zinc aéré.*

Le zinc en régule & en chaux ſe diſſout abondamment dans l'eau aérée, par le procédé

(1) Voyez ce que j'ai dit de cette terre dans mon Mémoire ſur les attractions électives. (*C'eſt celui dont j'ai déjà indiqué l'extrait dans le Journal Phyſ. Suppl. pag. 298.*)

que j'ai indiqué dans le paragraphe précédent. Lorſqu'on expoſe cette diſſolution à l'air libre, les particules du zinc forment bientôt une pellicule qui réfléchit diverſes couleurs; celle que donne la diſſolution de la chaux, m'a paru plus obſcure & moins brillante. Ces pellicules, produites par les terres & les métaux dans l'eau aérée, ſe rapportent à celles que l'on obtient par l'évaporation des autres diſſolutions ſalines, car, dans l'un & l'autre cas, la ſurface eſt privée la première de la quantité ſuffiſante du diſſolvant.

L'alkali cauſtique, la teinture de noix de galle & l'alkali phlogiſtiqué, précipitent le métal d'un jaune cendré; les alkalis complétement aérés n'occaſionnent aucun changement dans cette diſſolution. Il n'en eſt pas de même des alkalis que l'on emploie communément, & qui ne ſont jamais exempts d'un peu de cauſticité (§. 7.).

§. XVI. *De la Manganèſe aérée.*

J'appelle *manganèſe* le demi-métal qui me paroît différent de tous les autres métaux connus juſqu'à préſent, & qui ſe trouve dans la magnéſie noire ou magnéſie des Verriers (1).

☞ La magnéſie noire étoit déjà connue plus particulièrement en France, ſous le nom de manganèſe, pour la diſtinguer de la terre baſe du ſel d'Epſom, & M. Bergman a été obligé de créer le mot *magneſium*, dans la même vue de prévenir l'équivoque; mais au lieu de le

(1) Voyez à ce ſujet la Diſſertation ſur les mines de fer blanches, & le Mémoire ſur les attractions électives.

traduire par *magnési*, comme on l'a fait dans le Journal Phyfique (Suppl. pag. 332), il eft plus conforme au fyftème de nos connoiffances d'approprier au régule même le nom de *manganèfe*, & de donner déformais le nom de mines de *manganèfe* aux minéraux qui tiennent ce demi-métal. Il n'eft pas auffi indifférent qu'on l'imagine, de conferver, lorfqu'on le peut, quelqu'analogie dans la langue d'une fcience déjà trop chargée de mots inutiles.

L'eau aérée diffout la chaux noire de la manganèfe, & encore plus facilement le régule, de maniere cependant que le fer qui y eft mêlé fe diffout en même temps. Si on a employé le régule, la diffolution répand une odeur particuliere, peu différente de celle que donne la graiffe brûlée. Au refte, on obferve dans ces diffolutions les mêmes pellicules, les mêmes précipités que nous venons de décrire, à l'exception de la couleur, qui eft prefque toujours altérée par la préfence du fer. L'alkali phlogiftiqué précipite la manganèfe pure en blanc-jaune, & la teinture de noix de galle à peu près de la même couleur.

§. XVII. *Effais de combinaifon de l'air fixe avec les autres métaux.*

L'eau aérée diffout aifément les fubftances métalliques dont je viens de parler ; il y en a d'autres dont elle ne fe charge qu'autant qu'on les lui préfente, au moment même de la précipitation, dans un grand état de divifion ; plufieurs enfin fe refufent à toute combinaifon, même par ce procédé. Les métaux que j'ai éprouvés, après les avoir laiffés pendant huit jours dans une bouteille d'eau aérée bien bou-

chée, renversée & conservée dans un lieu froid, sont : l'or en feuilles, l'or fulminant, la platine, l'argent en feuilles, le mercure, l'éthiops minéral préparé à froid, le turbith minéral, le plomb granulé, le cuivre calciné, le cuivre granulé, le minium, la ceruse, l'étain en feuilles, l'étain calciné; & parmi les demi-métaux, le bismut, le nickel, l'arsenic, le cobolt & l'antimoine, tant en régule, qu'en chaux. J'ai filtré séparément par le papier l'eau de chaque bouteille, & j'ai trouvé qu'elle avoit retenu son air fixe, car elle rougissoit comme auparavant la teinture de tournesol; au reste, la plupart ne donnoient aucun signe de dissolution. A la vérité le bismut & le cobolt, tant en régule, qu'en chaux, & aussi le régule d'arsenic, ont donné à l'air libre des pellicules minces presque imperceptibles, & l'alkali caustique y a occasionné un peu de précipité; mais l'addition de la noix de galle y a produit une teinte violette, ce qui me fait penser que ces phénomenes sont dus, au moins pour la plus grande partie, à la présence d'un peu de fer étranger dans ces métaux. J'ai eu cependant quelquefois des signes de dissolution avec le cobolt & le nickel purifiés, mais jusqu'à présent ils ne m'ont pas paru assez certains.

J'ai tenté d'une autre maniere, mais toujours sans succès, la dissolution de l'or en feuilles; je l'ai mis dans de l'eau distillée avec du spat calcaire ou de l'alkali aéré, ensuite j'y ai ajouté goutte à goutte de l'acide vitriolique, observant de n'en pas mettre jusqu'à saturation; j'ai reconnu au bout de quelques jours qu'il n'y avoit rien de dissous. Ayant employé une fois la craie & l'eau commune, j'ai eu des signes de

diſſolution; mais la choſe examinée de plus près, il s'eſt trouvé que la craie contenoit un peu d'acide marin, & l'eau une portion de nitre calcaire, ce qui avoit produit un peu d'eau régale. L'acide vitriolique lui-même eſt ſouvent mélangé d'acide nitreux, parce qu'on s'en ſert pour le blanchir. Il faut des yeux d'Argus, pour ne pas ſe laiſſer ſurprendre par ces circonſtances étrangeres.

On ne doit cependant pas conclure de là que les métaux refuſent abſolument de s'unir à l'air fixe, car il eſt poſſible que cette combinaiſon réuſſiſſe, lorſqu'ils ſont très-diviſés par la diſſolution & la précipitation : voici le procédé que j'ai ſuivi pour m'en aſſurer. J'ai pris la diſſolution d'un métal quelconque dans un menſtrue approprié, je l'ai étendue par de l'eau diſtillée, & j'y ai ajouté petit à petit de l'alkali du tartre aéré ou de la magnéſie, ou du ſpat calcaire; quand la ſaturation a été complette, j'ai renverſé les bouteilles bien bouchées, je les ai conſervées pendant une ou deux fois vingt-quatre heures dans un lieu froid, & j'ai éprouvé la liqueur après l'avoir filtrée. Je ne me ſers pas de craie dans ces expériences, parce qu'elle tient ſouvent un peu d'acide marin, ce qui peut occaſionner de la confuſion. Avec la chaux éteinte, il faut un temps conſidérable pour parvenir au point de ſaturation, ſur-tout ſi c'eſt une diſſolution par l'acide vitriolique, ſoit parce que la ſélénite qui ſe forme recouvre & défend le reſte de la terre, ſoit parce que les dernieres portions d'acide ſe précipitent au fond des vaiſſeaux, à moins qu'on n'agite ſouvent la liqueur; au lieu que la magnéſie, & encore mieux l'alkali, ſe diſtribuent

dans toute la maſſe, à raiſon de leur ſolubilité. Je préfere néanmoins la magnéſie qui ſe diſſout par elle-même, & aſſez lentement pour que l'eau retienne la plus grande partie de l'air fixe qui eſt dégagé par l'acide, ce qui n'arrive pas lorſqu'il y a une vive effervefcence.

Il m'a paru que l'eau aérée ſe chargeoit d'un peu d'or par ce procédé; mais après avoir examiné le fait, je n'oſe encore l'affirmer. La magnéſie & la terre calcaire ne précipitent que très-lentement l'or de l'eau régale, & l'alkali reprend toujours une partie du métal qu'il en a précipité; de ſorte qu'il eſt preſque impoſſible de décolorer entiérement cette diſſolution. Celle qui donne le précipité pourpre ſur l'étain ne peut être faite par l'air fixe ſeul, car, pour obtenir ce précipité, il faut un autre diſſolvant qui puiſſe prendre l'étain.

J'ai ſoumis à la même épreuve la platine, l'argent, le mercure, le plomb, & les autres métaux & demi-métaux, mais avec auſſi peu de ſuccès, & ſans pouvoir obtenir aucun ſigne certain de diſſolution. J'ai trouvé que la ceruſe étoit tout auſſi inſoluble dans l'eau aérée, ce qui m'a d'autant plus étonné, qu'elle n'eſt elle-même qu'une chaux de plomb aérée, qu'elle ſe diſſout en effet avec effervefcence dans les acides, & que le fluide élaſtique qui s'en dégage poſſede toutes les propriétés de l'air fixe; j'ai employé à cette expérience une ceruſe abſolument exempte de craie. Il en eſt de même de l'argent, du mercure, du cuivre, de l'étain, du biſmut, du nickel & autres ſubſtances métalliques, qui, étant diſſoutes par les acides & précipitées par les alkalis aérés, ſe chargent

d'air fixe, & cependant ne ſont pas ſolubles par l'eau aérée; elle prend ſeulement une petite portion de cuivre, quand on précipite ce métal d'une diſſolution où il y a excès d'acide. On n'obtient que très-difficilement une précipitation complette par la terre calcaire & la magnéſie, quelque quantité que l'on en ajoute; les ſels métalliques rougiſſent toujours le papier coloré en bleu par le tourneſol, les terres ont beaucoup de peine à leur enlever cette propriété.

§. XVIII. *Les Liqueurs inflammables abſorbent avidement l'air fixe.*

On ſait en général que les acides attaquent les ſubſtances inflammables, & ſouvent avec violence; cependant, on n'en connoît juſqu'à préſent qu'un très-petit nombre qui contractent avec le phlogiſtique cette union qui produit un ſoufre. Voici les expériences que j'ai faites à ce ſujet ſur l'air fixe. Si on en remplit la bouteille QR, & qu'on la plonge renverſée dans l'eſprit-de-vin, on trouvera qu'il en abſorbe le double de ſon volume, à une température de 10 degrés au deſſus de zéro; l'huile d'olives, par ce procédé, en prendra auſſi un volume égal au ſien, & même quelquefois davantage; de ſorte que la couche d'huile que l'on met ſur l'eau pour empêcher l'abſorption de l'air fixe, la retarde à peine, & n'eſt, à vrai dire, d'aucune utilité. L'huile de thérébentine en abſorbe preſque le double de ſon volume, & avec une telle avidité, que cela va à environ un quart du tout dans la premiere demi-heure. L'éther ne diminue

pas l'air fixe, il lui fait au contraire occuper un eſpace double ; mais ſi on paſſe enſuite ce fluide à travers l'eau, il recouvre ſon premier volume & toutes les qualités de l'air fixe, de ſorte que ce mélange paſſager n'y produit aucun changement.

L'air fixe s'unit difficilement au phlogiſtique pur ; cependant il paroît que cette combinaiſon exiſte dans le charbon.

☞ Le charbon tenant néceſſairement une portion de terre, il doit, ce me ſemble, être conſidéré comme un hépar, ou ſel à trois parties ; d'ailleurs, ni le phlogiſtique, ni l'air fixe n'y ſont abſolument purs ; le premier y eſt encore dans l'état huileux ; il eſt probable que le ſecond n'y entre que comme partie conſtituante d'un acide plus compoſé.

Il peut arriver auſſi qu'en tirant un grand nombre d'étincelles électriques dans l'air fixe, on le charge d'aſſez de phlogiſtique pour le rendre immiſcible à l'eau. Si on dégage par le feu l'air fixe qui étoit uni à l'huile d'olives, & qu'on le reçoive à travers l'eau de la bouteille HI, on le trouve changé, au moins en partie, ou mêlé de parties étrangeres, car il eſt ſuſceptible de s'enflammer, & preſque immiſcible à l'eau.

☞ Si l'on réunit à ces expériences celles que nous avons indiquées dans le Cours de Chymie de l'Académie de Dijon, tom. 1. pag. 334. & tom 3. pag. 384 & ſuiv. on verra qu'il nous manque encore bien des connoiſſances ſur les combinaiſons de l'air fixe avec les ſubſtances inflammables, & particuliérement avec les huiles. Par exemple, il eſt difficile de comprendre comment l'alkali végétal ſe cryſtalliſe au fond des huiles, ſans altérer ſenſiblement leurs qualités ; comment cela peut avoir lieu

dans les huiles eſſentielles comme dans les huiles graſſes, qui paroiſſent à cet égard ſi différentes; comment l'alkali cauſtique les met en état de ſavon, tandis que leur rancidité paroît venir de l'air fixe, & ſe corrige par la reſtitution de ce fluide; enfin, pourquoi la chaux vive ne s'éteint que ſi lentement & même ſi imparfaitement dans les huiles, &c. La réſolution de ces queſtions nous conduira sûrement à la découverte de quelques vérités importantes.

§. XIX. *L'Air fixe précipite les diſſolutions alkalines.*

On connoît la propriété des acides de précipiter les ſubſtances tenues en diſſolution par les alkalis; l'air fixe produit le même effet: que l'on lui préſente dans la bouteille Q R du ſoufre diſſous par l'eau de chaux, auſſi-tôt la diſſolution qui étoit limpide deviendra grumeleuſe, & il s'en ſéparera une vraie terre calcaire, capable de faire efferveſcence avec les acides, parce que la chaux a plus d'affinité avec l'air fixe qu'avec le ſoufre.

Le foie de ſoufre alkalin eſt précipité de même, mais un peu plus lentement, parce que l'alkali aéré ſe diſſout facilement dans l'eau, d'où il arrive que le ſoufre ſe précipite ſeul. Il y a communément plus d'alkali qu'il n'en faut pour la diſſolution du ſoufre, & dans ce cas, la décompoſition n'a lieu que quand la portion ſurabondante a été ſaturée.

L'air fixe précipite promptement & abondamment le foie de ſoufre volatil, que l'on connoît auſſi ſous le nom d'eſprit fumant ſulfureux de beguin. Les alkalis ne pouvant attaquer le ſoufre que lorſqu'ils ſont cauſtiques, dès qu'on leur

rend l'air fixe, ils doivent perdre la propriété de le retenir.

La liqueur des cailloux, laiſſée à l'air libre, dépoſe inſenſiblement de la terre quartzeuſe; la précipitation s'acheve en peu de temps, quand on y introduit de l'air fixe; elle eſt d'autant plus prompte, qu'il y a moins d'alkali. Cela nous indique auſſi pourquoi la diſſolution de l'alkali du tartre, quoique ſouvent filtrée, dépoſe à la longue des particules terreuſes; ce ſel tient en effet, dans une combinaiſon intime, des molécules de ſilex, ſoit qu'il les ait reçues pendant la végétation, ſoit qu'il les ait priſes pendant la combuſtion; ceux qui calcinent les cendres de potaſſe, y ajoutent eux-mêmes quelquefois du ſable, afin d'en augmenter le poids, & quand il a été ainſi combiné par le feu, il ſe diſſout avec l'alkali dans l'eau; c'eſt ce ſilex qui s'en ſépare enſuite, à meſure que l'alkali ſe ſature d'air fixe, avec lequel il a plus d'affinité. Il n'eſt pas étonnant que cette ſéparation ſoit très-lente dans des flacons dont le col eſt étroit, qui ſont bouchés habituellement, & où l'air fixe de l'athmoſphere ne peut paſſer que ſucceſſivement; mais ſi on diſſout l'alkali dans une ſuffiſante quantité d'eau aérée, ou qu'on ſature d'air fixe une diſſolution faite à l'ordinaire, toutes ces hétérogénéités terreuſes ſe précipitent en même temps.

Le ſavon ne ſe décompoſe que difficilement par l'air fixe, ce qui vient en partie de ce qu'il contient preſque toujours de l'alkali ſurabondant, en partie de ce que l'air fixe eſt le plus foible des acides connus, & qu'il faut déjà une quantité conſidérable de vinaigre diſtillé pour

rompre

rompre l'union de l'huile & de l'alkali, en partie enfin, parce que la tenacité du fluide empêche les molécules huileuſes ténues qui ſe ſéparent, de ſe raſſembler en gouttes.

L'alkali volatil aéré diſſout le cuivre, comme celui qui eſt cauſtique; c'eſt pourquoi cette diſſolution ne ſe trouble, ni à l'air libre, ni par l'introduction de l'air fixe.

§. XX. *Attractions électives ſimples de l'Air fixe.*

☞ M. Bergman appelle *attraction élective*, ce que nous nommons *affinité*; le ſyſtême auquel tient cette dénomination nouvelle, me paroît aujourd'hui bien prouvé. On verra, dans la ſuite de ce Recueil, un Mémoire particulier ſur ce ſujet; j'en ai déjà indiqué l'extrait dans le Supplément du Journal Phyſique.

Nous avons vu précédemment que l'air fixe s'unit comme un acide aux alkalis, aux terres & aux métaux; il nous reſte à examiner l'ordre dans lequel il exerce ces affinités. J'ai mêlé ces ſubſtances pures & aérées dans l'eau diſtillée; j'ai eu attention de fermer promptement les flacons, pour que le réſultat ne fût pas troublé par l'acceſſion de quelques matieres étrangeres, & j'ai enſuite obſervé les changemens de poids & de qualité qui pouvoient ſervir à mon deſſein.

A] J'ai mis de la *terre peſante* aérée dans l'alkali végétal pur, & j'ai trouvé, après quelques jours, que la terre n'étoit pas diminuée, que l'alkali n'avoit rien perdu de ſa cauſticité. Ainſi, la terre peſante retient ſon air fixe avec plus de force qu'il n'eſt attiré par l'alkali végétal, ce

que j'ai encore éprouvé en mêlant cette terre pure à l'alkali aéré, car elle augmente de poids, elle devient plus douce, & l'alkali plus caustique. Si on verse de l'alkali pur dans de l'eau chargée de terre pesante pure, il n'y a aucune précipitation; mais si on emploie de l'alkali aéré, la liqueur se trouble aussi-tôt, l'alkali acquiert de la causticité, & il se dépose de la terre pesante aérée. Mais comme cette terre, à raison même de cette grande affinité, n'exige pour sa saturation qu'une très-petite portion d'air fixe, il faut déterminer en quelle proportion ces mélanges doivent se faire (§§. 7. 8 & 9.). En effet, 100 parties d'alkali végétal aéré, contiennent autant d'air fixe qu'il en faut pour saturer 390 parties de terre pesante pure, lorsque l'une & l'autre de ces substances sont libres. (Voy. ci-après la section B.)

Ce que je viens de dire de la terre pesante, s'applique à la *chaux*, à la réserve néanmoins des proportions, car l'air fixe de 100 parties d'alkali aéré ne peut saturer que 68 parties de chaux.

Que l'on fasse dissoudre dans 300 parties d'eau chaude 263 parties *d'alkali minéral* récemment crystallisé, & 100 parties d'alkali végétal pur; que l'on fasse ensuite évaporer la liqueur sur le feu dans une capsule; que l'on enleve les pellicules salines à mesure qu'elles se formeront à la surface, & que l'on les mette sur un entonnoir garni de papier à filtrer, pour les débarrasser de la liqueur caustique qui peut y être restée adhérente; que l'on continue enfin cette opération jusqu'à ce qu'on ait séparé 150 ou 200 parties, on trouvera que le sel qui s'est crystal-

lisé est véritablement de l'alkali végétal aéré, & que l'alkali minéral est demeuré en état caustique. Il est facile de conclure de là l'ordre d'affinité de ces alkalis.

100 parties d'alkali végétal pur s'emparent promptement de l'air fixe de 93 parties *d'alkali volatil* aéré, & le rendent caustique, cependant la décomposition est plus lente sur la fin.

168 parties de *magnésie* ne tiennent d'air fixe que ce qui peut être pris par 100 parties d'alkali végétal.

Nous avons déjà observé que les *métaux* tenus en dissolution par l'eau aérée, étoient précipités par l'alkali végétal caustique.

B] *L'alkali minéral* jouit des mêmes prérogatives que l'alkali végétal par rapport à la terre pesante, la chaux, l'alkali volatil, la magnésie & les substances métalliques, il n'y a de différence que dans les proportions. Mais il faut remarquer en général que ces proportions ne sont déterminées par les principes que nous avons établis, qu'autant que la substance que l'on veut saturer est libre, parce que l'opération se fait beaucoup plus aisément dans les commencemens que sur la fin, & qu'il faut communément le double, le triple, quelquefois même le sextuple, pour achever la décomposition.

C] *L'alkali volatil* abandonne son air, non-seulement à la terre pesante, à la chaux & aux alkalis fixes, mais encore à la magnésie pure; car, si on en met dans la dissolution d'alkali volatil aéré, elle acquiert insensiblement la propriété de faire effervescence avec les acides, & l'alkali devient caustique.

D] *La terre pesante* aérée, autant que j'ai pu

remarquer jusqu'à présent, ne souffre & n'apporte aucun changement dans l'eau de chaux ; mais quand elle est calcinée & dissoute dans l'eau, elle affoiblit la transparence du spat calcaire que l'on y met. Au reste, la différence de force attractive est si foible, que la supériorité de la terre pesante n'est pas encore à l'abri de toute difficulté. Il est certain que la magnésie lui cede son air fixe.

La terre pesante tenue en dissolution par l'air fixe surabondant, est précipitée par tous les alkalis caustiques, par la chaux & la magnésie pure, parce qu'ils ne lui laissent que ce qui est nécessaire à sa saturation, & que, dans cet état, elle est insoluble dans l'eau (§. 10.).

E] Si on met de la magnésie aérée dans de l'eau de *chaux*, elle lui ôte sa causticité ; & la chaux, redevenue susceptible d'effervescence, se dépose avec la magnésie pure au fond du vaisseau. La chaux, tenue en dissolution par l'air fixe surabondant, se comporte de même que la terre pesante, c'est-à-dire, que l'air fixe qui lui sert de dissolvant, lui adhere moins que celui qui est nécessaire à sa saturation.

F] Il paroît constant jusqu'à présent que la magnésie pure n'est pas soluble par l'eau; mais lorsqu'elle est dissoute par le moyen de l'air fixe, les alkalis caustiques, la terre pesante pure & la chaux vive la précipitent, quelquefois pure, quelquefois aérée, suivant la dose de la substance précipitante. Si on n'en emploie qu'une très-petite quantité, elle est bientôt saturée par l'air fixe surabondant; alors la magnésie est elle-même réduite à l'état de saturation, elle devient d'autant moins soluble, & tombe en grande

partie au fond du vaiſſeau, à moins qu'il n'y ait beaucoup d'eau. L'alkali volatil fluor (§. 12.), détermine auſſi cette précipitation, quoiqu'il ſoit dans un ordre d'affinité inférieure (ſect. C), la terre peſante & la chaux tombent enſemble dans le même cas en état de ſaturation. Au contraire, lorſqu'on ajoute une grande quantité de ces ſubſtances, elles prennent non-ſeulement l'air fixe ſurabondant, mais encore celui qui étoit néceſſaire à la ſaturation de la magnéſie, & pour-lors elle eſt précipitée en état cauſtique.

G] Les métaux diſſous par l'air fixe (§. 14-16.), ſont précipités par les alkalis & les terres cauſtiques; la diſſolution du zinc ſe trouble, comme les autres, par l'addition de l'alkali volatil, mais elle reprend ſa limpidité lorſqu'on l'agite légérement, parce l'alkali volatil diſſout aiſément ce demi-métal.

Les alkalis complétement aérés, & même la magnéſie & la terre calcaire en cet état, ne produiſent aucun changement dans ces diſſolutions métalliques; mais ſi elles ont été expoſées au feu ou à l'air libre, de maniere qu'elles aient déjà perdu une partie de leur air fixe, & que ce qui en reſte y adhere foiblement, ils operent une ſorte de précipitation, en ce qu'ils font ceſſer le peu d'union que le métal avoit avec l'eau.

On ſait que le zinc précipite les diſſolutions de tous les autres métaux, & je ne doute pas que le même effet n'eût lieu dans leurs diſſolutions par l'air fixe, ſi on pouvoit tellement proportionner les quantités de ce diſſolvant, qu'il

n'y en eût que pour un des métaux; mais c'eſt ce que l'on peut à peine eſpérer : & toutes les fois que le menſtrue retient en même temps deux ou pluſieurs ſubſtances, il n'y a plus, ni précipitation, ni excluſion à obſerver. Ayant mis de la limaille de fer dans des diſſolutions de régule & de chaux de zinc, & réciproquement du zinc dans des diſſolutions de fer, j'ai trouvé, au bout de quelques jours, que les métaux que j'avois ajoutés s'étoient diſſous en partie, ſans que les autres ſe fuſſent précipités. On demandera en conſéquence pourquoi l'eau aérée ne ſe charge pas juſqu'à ſatutation du premier métal, tandis qu'elle eſt capable d'en attaquer un autre; voici ce que je crois très-probable : les métaux aérés ſont des ſels peu ſolubles, l'expérience prouve que l'eau n'en peut prendre qu'une très-petite portion; or, quand elle eſt ſaturée d'un ſeul de ces ſels, loin qu'elle rejette les autres, le concours de pluſieurs favoriſe la diſſolution. Il y a nombre d'exemples de ce phénomene: l'eau ſaturée de nitre, non-ſeulement attaque le ſel commun, mais quand elle en eſt bien chargée autant qu'il eſt poſſible, elle diſſout encore un peu de nitre. Cela eſt d'autant moins étonnant dans le cas particulier, qu'il eſt certain que le premier métal laiſſe au ſecond une ſuffiſante quantité de l'air fixe diſſolvant non-combiné.

Il n'y a donc aucune raiſon de s'écarter ici de l'ordre que gardent les métaux avec tous les autres acides, ſuivant lequel le zinc eſt le premier, la manganèſe le ſecond, & le troiſieme le fer.

D'après ce que l'on vient de voir, on peut

établir ainſi la table des attractions électives de l'acide aérien.

La terre peſante pure.
La chaux pure.
L'alkali fixe végétal pur.
L'alkali fixe minéral pur.
La magnéſie pure.
L'alkali volatil pur.
Le zinc.
La manganèſe.
Le fer.

H] L'air fixe eſt le plus foible des acides connus, car il eſt déplacé, non-ſeulement par le vinaigre, mais encore par les acides vitriolique & nitreux phlogiſtiqués. J'ai cependant vu plus d'une fois l'eau chargée d'air fixe très-pur dégagé par la fermentation, par le feu ou par l'acide nitreux, troubler la diſſolution acéteuſe de plomb; mais d'autres fois il n'y a eu aucune trace de décompoſition, quoique j'euſſe opéré de la même maniere, & ſur les mêmes quantités. On ſait que le vinaigre bouillant diſſout la ceruſe, & en dégage l'air fixe; eſt-ce que les cryſtaux conſervés quelque temps perdent une portion de l'acide acéteux? Eſt-ce qu'ils ſont décompoſés par l'eau, de maniere que l'air fixe s'uniſſant à la chaux de plomb, forme avec elle un ſel inſoluble dans l'eau, & qui eſt diſſous par le vinaigre ſans efferveſcence ſenſible? Je n'oſe décider, juſqu'à ce que j'aie pu découvrir la cauſe de cette diverſité d'effets. Je ne me ſers pas d'acide vitriolique dans cette expérience, parce que, pour peu qu'il en reſte, il précipite ſur-le-champ le vinaigre de Saturne.

§. XXI. *Attractions électives doubles de l'Air fixe.*

L'alkali volatil pur ne peut précipiter, ni la terre pesante, ni la chaux, ni la magnésie, dissoutes dans aucuns des acides ordinaires ; au lieu que cette précipitation se fait très-promptement par l'alkali volatil aéré : de là, quelques-uns ont pensé que le premier, quoique plus fort en apparence dans nombre d'occasions, étoit néanmoins le plus foible, mais ils n'ont pas vu exactement ce qui se passoit. Il est certain, par exemple, que l'alkali volatil attire moins puissamment que la chaux tous les acides ; dès-lors ce sel ne peut par lui-même, & quand il est pur, opérer aucune décomposition ; mais s'il est chargé d'air fixe, c'est une quatrieme substance qui tend à s'unir à la chaux, de sorte que le sel calcaire est exposé à l'action de deux forces simultanées, savoir, celle de l'alkali qui attaque l'acide, & celle de l'air fixe qui attaque la chaux ; ces deux forces réunies surpassent la force d'adhésion des deux principes.

Il en est de même de la magnésie aérée, qui décompose aussi les sels calcaires.

Quoique les alkalis fixes purs enlevent les acides aux métaux & aux terres, il est néanmoins vrai de dire que cette précipitation s'opere par une force composée, lorsqu'on emploie ces alkalis aérés, d'où il résulte souvent une différence considérable de poids dans les précipités de la même substance. Que l'on fasse dissoudre 100 parties de spat calcaire dans un acide, qu'on en fasse la précipitation par un alkali fixe crys-

tallisé, le précipité exactement recueilli, lavé & desséché, se retrouvera encore à peu près de 100 parties, & il aura tous les caracteres de la terre calcaire ; mais si on se sert d'alkali fixe pur, on n'aura en poids que 55 parties, & le précipité sera absolument de la nature de la chaux vive éteinte. J'ai de même essayé les autres matieres qui, dans leur état naturel, sont pourvues d'air fixe. Les métaux se comportent différemment; cependant, quand on les précipite par des substances aérées, ils acquierent quelquefois une augmentation de poids considérable ; elle va, pour le mercure, à un tiers, le fer y gagne un poids presque égal au sien, & ainsi des autres. L'argent dissous dans l'acide nitreux se précipite plus aisément, & donne un précipité plus pesant par l'alkali volatil aéré, que par l'alkali volatil caustique. Ces augmentations sont dues à l'air fixe, qui, dégagé par l'acide plus puissant, adhere au métal devenu libre, qui, non-seulement en change le poids suivant qu'il est plus ou moins abondant, mais qui en altere aussi quelquefois la couleur. Nous avons dit précédemment que l'alkali végétal pur précipitoit le sublimé corrosif de couleur de rouille, & l'alkali complétement aéré en blanc (§. 7.); nous avons aussi annoncé qu'on ne pouvoit obtenir ce précipité mercuriel en blanc par l'alkali minéral (§. 8.); en voici la raison.

Supposons que l'on veuille précipiter tout le mercure qui peut être uni à 100 parties d'acide marin : si on emploie l'alkali végétal complétement aéré, il en faudra environ 415 parties, car 100 parties d'acide marin exigent, pour leur saturation, 199 d'alkali pur (§. 8.),

& cette quantité d'alkali peut prendre 84 d'air fixe & 132 d'eau (§. 7.). Si au contraire on emploie l'alkali minéral, les 100 parties d'acide marin ne demandent que 80 parties de ce ſel, leſquelles prennent à la cryſtalliſation 64 d'air fixe & 256 d'eau; or, puiſque la chaux mercurielle ne peut paroître blanche qu'avec 84 parties d'air fixe, & que l'alkali minéral n'en porte que 64, il me ſemble qu'il eſt aiſé d'expliquer pourquoi, dans ces circonſtances, le précipité n'eſt jamais blanc.

☞ Pour compléter la preuve de cette belle théorie, il faudroit peut-être qu'il fût encore vérifié par l'obſervation que la quantité de mercure qui peut être combinée avec 100 parties d'acide marin, prend effectivement au-delà de 64 parties d'air fixe, quand on le précipite par l'alkali végétal cryſtalliſé; & il eſt difficile de le préſumer d'après ce que l'Auteur vient de dire, que ce métal ne gagne dans ces précipitations qu'un tiers de ſon poids. J'ajouterai qu'il y a déjà pluſieurs phénomenes qui annoncent la préſence d'une portion de phlogiſtique dans la compoſition eſſentielle de l'alkali minéral; j'ai fait voir qu'il réduiſoit l'or, dans des circonſtances où l'alkali végétal ne donnoit qu'un précipité terreux (*Elém. de Chym. de Dijon, tom 2. pag. 310*). Or, dans cette hypotheſe, la couleur du précipité mercuriel s'expliqueroit tout auſſi naturellement.

Il eſt encore probable que les chaux des métaux imparfaits tiennent de l'air fixe, lors même qu'elles ont été préparées par la voie ſeche; je ne puis plus en douter par rapport aux fleurs de zinc anciennes, puiſqu'elles font effervеſcence avec les acides, & que le fluide qui s'en dégage a véritablement toutes les propriétés de l'air fixe. Celles qui ſont récentes, excitent à peine un mouvement ſenſible; & ſi on expoſe au feu les

premieres, elles y perdent l'air fixe qu'elles avoient reçu insensiblement de l'athmosphere. Il en est de même de la ceruse un peu vieille; je n'ai pas essayé la nouvelle.

☞ Cette observation est extrêmement importante; en ce qu'elle nous promet une terre métallique libre de toute combinaison, soit avec le phlogistique, soit avec le gas acide, & qu'elle nous présente la premiere exception à cette regle constante, que les métaux ne perdent le principe métallisant, que pour s'unir à un autre menstrue, & réciproquement.

§. XXII. *L'Air fixe est un véritable acide.*

Nous avons déja annoncé que l'air fixe étoit un véritable acide, nous pouvons maintenant en rassembler les preuves. Elles résultent de ce que ce fluide élastique excite sur la langue une sensation marquée d'acide (§. 5.); de ce qu'il rougit la teinture de tournesol (§. 6.); de ce qu'il attire puissamment les alkalis, qu'il les adoucit, qu'il les sature, & même en plus grande quantité qu'une dose égale en poids des plus forts acides, qu'il les rend crystallisables & moins solubles (§§. 7-8.); que l'alkali volatil qui lui est uni devient moins odorant, moins pénétrant, & concret (§. 9.); que la chaux qui en est saturée perd sa solubilité & son âcreté, qu'il détermine de même sa crystallisation, & qu'il la rend de nouveau soluble, lorsqu'il est assez abondant (§. 11.); qu'il se comporte de même avec la terre pesante (§. 12.); qu'il constitue avec la magnésie un sel terreux crystallisable (§. 12.);

qu'il forme avec le fer, le zinc & la manganèſe; des ſels dont la diſſolution rougit la teinture de tourneſol, comme les autres ſels métalliques (§§. 14-16.); qu'il a ſes attractions électives ſimples & composées, comme tous les acides (§§. 10-11.); qu'il précipite les diſſolutions alkalines (§. 19.); que, malgré ſa grande volatilité, ſes dernieres portions adherent fortement à l'eau même en ébullition, & ne s'en ſéparent abſolument qu'avec beaucoup de peine, au lieu que cette ſéparation ſe fait facilement par le froid, à peu près comme les acides foibles ſe concentrent au même degré de froid (§. 4.); enfin, qu'il eſt très-avide des ſubſtances phlogiſtiques (§. 18.). Toutes ces propriétés conviennent aux acides, & peuvent être regardées comme autant de ſignes caractériſtiques qui les diſtinguent de toutes autres matieres; ainſi, ou il faut admettre au nombre des acides l'air fixe qui réunit toutes ces propriétés, ou il faut avouer que nous n'avons juſqu'à préſent aucune marque certaine pour les reconnoître.

L'acidité de l'air fixe étant, comme je le crois, démontrée, il y a pluſieurs raiſons de le nommer *acide aérien* ou *athmoſphérique*. Il a en effet tellement la légéreté, la tranſparence, l'élaſticité & les autres propriétés de l'air, que ce n'eſt que depuis très-peu de temps qu'on a commencé à les diſtinguer. De plus, cet océan d'air qui environne notre terre, & qu'on appelle athmoſphere, n'eſt jamais ſans une certaine quantité d'air fixe ou libre, ou engagé dans quelque combinaiſon; il ſe manifeſte à nos yeux journellement par divers phénomenes. L'eau de chaux expoſée par-tout à l'air libre, fournit de la crême

de chaux, ce qui n'arrive pas dans des bouteilles bien bouchées, & qui ne peut jamais avoir lieu qu'autant que la surface est léchée par l'air fixe (§. 11.); la chaux vive exposée long-temps à l'air, recouvre à la fin tout ce qu'elle avoit perdu au feu, & redevient absolument terre calcaire, au point de ne pouvoir plus servir à la préparation du mortier, qu'après qu'on l'a de nouveau privée de son acide ; la terre pesante & la magnésie pures recouvrent de même à l'air leur poids, la faculté de faire effervescence avec les acides, & toutes les autres propriétés qu'elles avoient perdues ; les alkalis purs perdent à l'air libre leur causticité, leur déliquescence ; ils y forment des crystaux qui se dissolvent avec effervescence dans les acides, & ainsi de plusieurs autres effets, qu'on ne peut attribuer qu'à l'air fixe. Or, comme tous ces effets se produisent en tout temps, en tous lieux, il faut bien qu'il y ait toujours dans l'athmosphere une grande quantité d'air fixe libre.

Mais ce n'est pas seulement en état libre & élastique que ce fluide nous environne ; il paroît encore former un des principes prochains de l'air commun. Il faut rapporter à ce sujet la conjecture ingénieuse de l'infatigable Priestley.

Voici en quoi consiste l'expérience qui découvre cette composition de l'air : on met dans un tube de verre courbé en arc, de la teinture de tournesol, dans laquelle on laisse une bulle d'air comme enfermée ; on remplit de mercure chacune des branches jusqu'à une certaine hauteur, & on les plonge dans deux vases aussi remplis de ce métal ; tout étant ainsi disposé, on fait, par le moyen de la machine électrique,

paſſer quantité de très-fortes étincelles du mercure de l'une des branches dans l'autre, à travers la bulle d'air; après quelques minutes, on trouve que la teinture s'éleve plus qu'auparavant dans chacune des branches, & qu'elle a paſſé du bleu au rouge. Cette teinture reprend à l'air libre ſa premiere couleur. Si, au lieu de teinture, on emploie de l'eau de chaux, elle ſe trouble, & dépoſe une terre qui fait efferveſcence avec les acides. Il paroît donc que l'air eſt ici décompoſé, & diviſé en deux fluides élaſtiques différens, dont l'un communique à la teinture une couleur rouge fugace, ſe laiſſe abſorber par l'eau, & précipite l'eau de chaux, c'eſt-à-dire, qui a tous les caracteres de l'air fixe; dont l'autre ne ſe mêle point à l'eau, éteint le feu & tue les animaux, car il n'éprouve aucun changement avec l'air nitreux. Ces phénomenes ne ſont pas dus au ſeul fluide électrique; pour s'en convaincre, il n'y a qu'à dilater la bulle d'air par le moyen de la machine pneumatique, juſqu'à ce qu'elle ait fait ſortir toute la teinture rouge des branches du tube, & remettre de nouvelle teinture à la même hauteur qu'auparavant; vainement après cela fera-t-on paſſer des étincelles électriques à travers de cette bulle, il n'y aura plus aucune trace d'air fixe. Il eſt donc certain que ce qui a altéré la premiere teinture & précipité l'eau de chaux, s'eſt réellement trouvé dans l'air, & en a été ſéparé par la premiere opération.

Nous ſavons que l'air commun eſt un mélange de trois fluides élaſtiques, ſavoir: de l'acide aérien libre, mais en ſi petite quantité, qu'il ne peut cauſer une altération ſenſible à la teinture de

tournesol; d'un air qui ne peut servir, ni à la combustion, ni à la respiration des animaux, que nous appellerons *air vicié*, jusqu'à ce que nous connoissions plus parfaitement sa nature; enfin, d'un air absolument nécessaire au feu & à la vie animale, qui fait à peu près le quart de l'air commun, & que je regarde comme l'air pur. Quel est celui de ces fluides qui est changé par la matiere électrique ? Je pense que c'est le dernier, en ce qu'il attire le phlogistique, même plus fortement que l'acide nitreux. Supposons-le maintenant composé de deux principes, c'est-à-dire, de l'acide aérien, & de quelque autre matiere qui adhere plus volontiers au feu électrique qu'à l'acide aérien, il est certain que l'accession de ce feu électrique opérera une séparation, & une espece de précipitation. Quoique cette hypothese soit très-probable, il y a d'autres expériences qui ne permettent pas de la regarder comme démontrée, & ce sont celles où, par l'intermede du phlogistique, on altere également le fluide aérien, sans qu'il y ait aucun signe d'air fixe dégagé. Prenons pour exemple le sel sulfureux de Sthaal : ayant imbibé des linges d'alkali végétal caustique, je les ai exposés à la vapeur du soufre allumé, je les ai mis ensuite dans différentes cucurbites, je les ai pressés les uns sur les autres au fond de ces vaisseaux, & après avoir bouché leur orifice avec une vessie mouillée, liée très-fortement, je les ai laissés 16 jours à une température de 18 degrés au dessus de zéro. Ayant alors plongé l'orifice de l'une de ces cucurbites dans la teinture de tournesol, je l'ai débouchée, & j'ai observé que la liqueur y montoit un peu au-delà de $\frac{1}{5}$ de sa capacité,

d'où il résulte que le phlogistique qui s'est insensiblement séparé de l'acide vitriolique, a altéré l'air renfermé dans le vaisseau; mais je n'ai pas apperçu que la teinture ait pris la plus légere nuance rouge. J'ai ouvert une autre cucurbite dans l'eau de chaux, qui s'y est élevée de même, mais sans donner aucun signe de précipitation. S'il est vrai que les étincelles électriques dégagent l'air fixe seulement par l'intermede du phlogistique pur, pourquoi cela n'a-t-il pas lieu dans notre expérience? A la vérité, dans le premier cas, le feu électrique pénetre plus violemment toute la masse, & peut en conséquence décomposer quelque principe prochain; peut-être aussi qu'en changeant les circonstances de notre procédé, nous pourrons un jour obtenir le même effet; mais jusqu'à ce que des expériences multipliées aient décidé la question, la saine raison nous ordonne de suspendre notre jugement.

☞ Ces expériences ne présentent d'autres conséquences nécessaires, sinon, qu'il se produit de l'air fixe par la déflagration électrique dans l'air commun, & que quand une quantité d'air déterminée a été une fois exposée à cette déflagration, ce qui reste d'air ne produit plus d'air fixe par le moyen de nouvelles étincelles électriques; c'est déjà sans doute un résultat assez intéressant: on pourra peut-être aller plus loin, & déterminer quelle partie de l'air commun est changée en air fixe, en enfermant successivement, au lieu d'air commun, de l'air pur ou déphlogistiqué, & cette partie de l'air commun, que l'Auteur appelle *vicié*; mais quand il seroit prouvé par là, comme je suis aussi très-porté à le croire, que c'est en effet l'air déphlogistiqué qui produit l'air fixe, il me semble qu'il y a bien plus de raisons de l'attribuer à une composition, qu'à une décomposition, car il faudroit des preuves plus décisives, pour admettre l'analyse d'un corps aussi simple que l'air supposé pur, d'un élément enfin,

puisqu'il

puiſqu'il joüit encore de cette qualité. D'autre part, nous n'avons aucune obſervation qui rende ſeulement probable la converſion de l'air fixe en air déphlogiſtiqué par compoſition ; au lieu que nous connoiſſons bien des moyens d'altérer l'air pur, en le chargeant de quelque principe. Je n'en indiquerai ici que deux exemples, c'eſt celui de la réduction des chaux de mercure avec des matieres charbonneuſes, & celui de l'altération de l'air expiré des poumons. On peut ajouter qu'il ſeroit difficile de ſuppoſer tout à la fois dans l'étincelle électrique & dans l'air pur, deux matieres qui ne ſeroient, ni air, ni feu, de concevoir quelle pourroit être leur nature, & ce que deviendroit le compoſé réſultant de leurs affinités. Au reſte, toutes ces réflexions ne tendent qu'à confirmer la concluſion même de M. Bergman, car il eſt toujours à l'abri des objections, ou par la force de ſes preuves, ou par la ſage circonſpection avec laquelle il propoſe ſes conjectures.

Quoi qu'il en ſoit, l'air fixe peut, à juſte titre, être nommé acide aérien, ou, ſi on l'aime mieux, acide athmoſphérique. On pourroit auſſi le regarder comme acide univerſel, puiſqu'il ſe trouve très-abondamment dans tous les regnes de la nature; mais comme on a coutume de déſigner par là le principe ſalin qui, ſuivant ſes diverſes modifications, produit tous les autres acides & alkalis, & que l'on ne peut encore affirmer la même choſe de l'air fixe, il faut éviter de lui donner cette dénomination équivoque. Je n'ignore pas que le phlogiſtique entre comme principe prochain dans la compoſition de l'alkali volatil & de l'acide marin, & que quand ils ont été dépouillés de cette matiere inflammable, ils ſe réſolvent en vapeurs élaſtiques; mais quoique ces vapeurs ne ſe condenſent pas par le froid, elles ne ſont cependant pas du même caractere, & ni l'une ni l'autre ne reſſemblent à l'air fixe. L'acide vitriolique que l'on ſuppoſe dans l'ath-

mofphere, ne fe trouve pas par-tout & en tout temps; j'ai cherché pendant plufieurs années à le recueillir par le moyen d'un alkali fixe très-pur, jufqu'à préfent je n'en ai pas eu un atome. L'alkali végétal tient communément du tartre vitriolé ; l'alkali du tartre n'en eft pas même toujours exempt, ce qui vient fans doute de ce que les tonneaux ont été foufrés ; voilà pourquoi il eft fi aifé de fe tromper, à moins qu'on ne foit bien affuré de la pureté de l'alkali qu'on expofe à l'air. Ainfi, l'acide vitriolique n'exifte dans l'athmofphere qu'accidentellement ; il faut en dire autant de l'acide nitreux & de l'acide marin, qui s'y rencontrent quelquefois.

☞ Il eft affez bien prouvé aujourd'hui que l'air entre comme partie conftituante dans les acides nitreux, phofphorique, acéteux, tartareux, &c. que l'acide vitriolique lui-même eft effentiellement compofé, en tant qu'acide, de l'air qui s'y fixe lors de la combuftion du foufre. Ces découvertes changeront néceffairement les anciennes idées fur l'acide univerfel. *Voyez Elémens de Chymie de Dijon*, tom. 1. pag. 325. tom. 2. pag. 3. 21. 23. & tom. 3. pag. 5. 61. 108.

§. XXIII. *L'Air fixe eft-il effentiellement acide ?*

Quoique l'acidité de l'air fixe me paroiffe déjà fuffifamment démontrée, quelqu'un foupçonnera peut-être qu'elle peut être accidentelle, & produite par un acide étranger uni intimement à l'air, & comme diffous par ce fluide. Je me flatte de prouver que cette opinion n'a aucun fondement.

A] Je fuppofe que l'air commun, dégagé de

la chaux par l'acide vitriolique, retienne, malgré les lautions, une portion de cet acide, qu'on ne puiſſe la ſéparer que très-difficilement, & que tant qu'elle ſubſiſte elle produiſe en effet l'air fixe; qu'on ſature l'eau de chaux de ce fluide élaſtique, qu'on examine la terre qui eſt précipitée, on la trouvera abſolument ſemblable à la crême de chaux ou à la terre calcaire. Je demande alors ſi l'air commun qui s'unit à la chaux retient la portion d'acide, ou s'il l'abandonne de maniere qu'il puiſſe ſe combiner ſéparément à une autre portion de terre? Si on dit qu'il la retient, il s'enſuit, ou que la chaux précipitée par l'air fixe eſt différente de la chaux précipitée par l'air commun, qui ne tient point d'acide vitriolique, & cela eſt démenti par l'examen chymique le plus exact; ou que l'air commun eſt abſolument ſemblable à l'air fixe, ce qui renverſe l'hypotheſe de la génération de l'air fixe; ſi on dit qu'il l'abandonne, le vinaigre diſtillé devroit donc diſſoudre la chaux précipitée, ſans toucher à la ſélénite, l'expérience prouve que la diſſolution eſt complette, & par conſéquent.

B] En ſecond lieu, ſi l'acidité dépend d'un mélange étranger, les divers acides doivent produire un air fixe différent; cependant, celui qu'on a obtenu par l'acide marin précipite la chaux, comme celui que l'on a obtenu par l'acide vitriolique, & toutes ſes propriétés ſont abſolument les mêmes par quelqu'acide qu'il ait été dégagé, après qu'il a été rectifié par des lautions ſuffiſantes. Si celui qu'on a tiré par l'acide vitriolique empruntoit de cet acide la propriété de diſſoudre le fer & le zinc, celui que l'on tire par l'eau-forte, devroit donc attaquer l'argent & le mer-

cure, celui qu'on tire par l'eau régale devroit attaquer l'or & les autres métaux; or, c'eſt ce qui n'arrive pas, & ce que j'ai moi-même tenté inutilement.

C] En troiſieme lieu, ſi l'air fixe retient une portion des acides pendant l'effervefcence, d'où vient donc celui que fournit la fermentation, qui eſt abſolument ſemblable à l'autre, qui s'éleve dès le commencement & pendant un aſſez long intervalle de temps, avant qu'elle ait atteint le premier degré? Si l'acidité de l'air fixe vient de quelque matiere étrangere, pourquoi ne peut-elle s'y réunir en aſſez grande quantité pour altérer le ſirop de violettes, le papier bleu & toutes les autres couleurs bleues végétales, excepté la teinture de tourneſol?

D] Enfin, le ſpat calcaire & la magnéſie donnent, par la ſeule calcination, le même air fixe, quoique ces ſubſtances ne préſentent à l'analyſe la plus ſcrupuleuſe, aucun indice d'acide minéral; quoiqu'avant de les expoſer au feu, on les ait pulvériſées & tenues en digeſtion pendant demi-heure dans une leſſive alkaline : c'en eſt aſſez pour diſſiper tout ſoupçon d'aucun acide étranger.

L'air fixe convenablement purifié étant toujours abſolument le même, de quelque matiere qu'on l'ait tiré, par quelques moyens qu'on l'ait dégagé, ſoit par la voie ſeche, ſoit par la voie humide, je conclus, avec toute la certitude que l'on peut avoir des choſes phyſiques, qu'il eſt eſſentiellement acide.

Quelques-uns ont penſé que l'air fixe n'étoit que de l'acide vitriolique phlogiſtiqué en vapeur;

mais le plus léger examen des propriétés de l'un & de l'autre, ſuffit pour prouver que cette opinion n'a aucun fondement, car le dernier a une odeur très-pénétrante, il détruit les couleurs des matieres végétales & animales; & ſans parler de bien d'autres caracteres qui lui ſont propres, il ſe réduit facilement en véritable acide vitriolique. Or, rien de tout cela ne convient à l'air fixe, dont la puiſſance attractive lui eſt d'ailleurs toujours inférieure.

☞ Ce paragraphe de M. Bergman annonce que la théorie de l'air fixe n'a pas moins éprouvé de contradictions en Suede, que parmi nous; la génération ſuivante aura peine à le croire, ſi, au lieu de chercher les raiſons que l'on pouvoit oppoſer à des démonſtrations auſſi ſolides, elle ne s'attache plutôt à en pénétrer les motifs ſecrets. Les Médecins éclairés ne tarderent pas à ſentir le parti qu'ils en pouvoient tirer; il n'en fallut pas davantage pour ameuter tous ces Médecins excluſivement voués à courir la viſite, qui ſe font un plan de nier, pour ſe diſpenſer d'étudier : c'eſt une claſſe d'hommes réellement ennemie des découvertes; la poſſeſſion n'en ſauroit être paiſible, que quand le temps a détruit leurs petits intérêts, & la cabale ignorante à qui ils en impoſoient.

§. XXIV. *Peſanteur ſpécifique de l'Acide aérien.*

J'ai déterminé la peſanteur ſpécifique de l'acide aérien, de la même maniere que les Phyſiciens eſtiment celle de l'air commun, en le peſant dans une ſphere creuſe. Des trois comparaiſons que j'ai faites des poids de l'eau diſtillée & de l'air fixe à volume égal, la premiere m'a donné le rapport de 555 : 1, la ſeconde, de 563 : 1, & la troiſieme de 560 : 1. J'ai cherché pour cela

une chaleur tempérée de 15 degrés au dessus de zéro, & l'élévation moyenne du mercure dans le barometre de 25, 3 pouces géométriques, mais je n'ai pu éviter quelques petites différences. Le terme moyen de ces observations est de $559\frac{1}{3}$, & laissant la fraction, on trouve la gravité spécifique de 0, 0018, qui excede de $\frac{6}{10000}$ celle de l'air commun, puisque, lorsqu'il est pur, il donne à peine, dans les mêmes circonstances, 0, 0012.

L'air nuisible de quelques cavernes, est exactement de la même nature que l'acide aérien; il est absorbé par l'eau; il lui communique une saveur piquante; il rougit la teinture de tournesol, trouble l'eau de chaux, éteint le feu, fait périr les animaux, & ce que nous ne devons pas oublier ici, s'éleve peu à raison de sa gravité. Dans le puits ouvert en 1717 aux eaux acidules de Pyrmont, il n'y a de nuisible que la couche inférieure de l'épaisseur au plus de deux pieds; & quand les rayons du soleil y pénetrent, ils la rendent visible en se mêlant aux exhalaisons. Sur la fontaine même, la couche méphitique excede rarement la hauteur d'un pied; de là vient que les oies qui ont le col très-long, peuvent nager à sa surface, sans en être incommodées. Il en est d même des vapeurs des cavernes dans le voisina e des sources de Schwalbat & autres eaux acidules. Dans la grotte du Chien, à Naples, les hommes, & même les chiens de la grande taille, n'éprouvent aucun mal-être tant qu'ils portent la tête élevée; mais tout animal qui approche le nez du sol, tombe bientôt dans l'assoupissement. Cette vapeur mortelle peut même être distinguée à la vue comme une fumée très-subtile, qui, en été, s'éleve d'environ

un pied, qui, en hiver, ſurnage à peine de quelques doigts.

Cette peſanteur de l'acide aérien, nous indique encore qu'il ſe trouve plus abondamment dans la couche inférieure de l'athmoſphere ; car les fermentations, les putréfactions, les efferveſcences, & autres décompoſitions qui s'operent journellement dans le grand laboratoire de la nature, en dégagent une immenſe quantité, qui reſte pour la plus grande partie à la ſurface de la terre, & qui eſt deſtinée à ſe fixer, par la génération continuelle d'autres corps. Celui qui, dans les régions plus élevées, eſt également ſéparé de l'air commun, peut-être par la foudre & par les différens météores, devroit inſenſiblement deſcendre juſqu'à terre, ſi les continuelles agitations de l'athmoſphere qui le mêlent de nouveau à l'air commun, ſi la réſiſtance du frottement, & le peu de différence de peſanteur ſpécifique, n'y faiſoient obſtacle : ces retards dans ſa chûte, joints à la diminution dont nous avons parlé, garantiſſent le monde animal de ſes funeſtes effets. On voit encore par là, pourquoi les lieux élevés ſont en général plus ſains que les lieux bas, & je ne doute nullement que pluſieurs maladies épidémiques & endémiques n'aient leur ſource dans la différente quantité d'acide aérien contenu dans l'athmoſphere. A la ſurface de la terre, il ſe trouve rarement faire $\frac{1}{16}$ de l'air commun.

L'abſorption, quelquefois plus prompte, d'autres fois plus lente, de l'acide aérien dans l'eau, ſemble indiquer que ſes particules ne ſont pas toujours de la même ténuité. Que l'union ſoit continuellement retardée juſqu'à la fin, on ne

doit pas en être étonné, puisque cet effet tient à la nature même de l'attraction; mais ce qui me touche, est le phénomene suivant. La bouteille QR ayant été remplie d'air fixe, supposons qu'il y en ait la moitié absorbée, on trouvera que, dans un temps donné, la combinaison de ce qui reste se fera bien plus lentement que si c'étoit de l'air fixe qui n'eût pas été encore présenté à l'eau, quoique le contact soit égal. D'où il paroît résulter que quelques-unes de ses molécules sont moins disposées à cette union, soit à cause de leur figure, soit à cause de leur grandeur, soit à raison de quelque mixte étranger.

☞ La différence de figures de molécules élémentaires me paroît répugner à la théorie des affinités, comme produit de cette figure, car il est évident qu'un corps qui n'a pas les mêmes affinités, n'a pas non plus les mêmes propriétés, & par conséquent n'est plus le même corps; la derniere cause est donc, à mon sens, la seule qui puisse être admise.

§. XXV. *L'Air fixe éteint le feu.*

Non-seulement l'air fixe empêche l'inflammation, pour quoi les armes à feu ne peuvent faire explosion dans ce milieu, mais il éteint au moment même les corps enflammés; de sorte que l'on se sert communément de cette épreuve, pour reconnoître l'air méphitique.

Si on remplit d'acide aérien le cylindre de verre AD (fig. 1.), en suivant le procédé ci-devant décrit, & qu'après l'avoir fermé exactement par l'obturateur, on le renverse & on le débouche, le fluide qu'il contient y demeurera

à raiſon de ſa peſanteur ſpécifique ; que l'on y plonge la chandelle allumée E, ou un charbon ardent, ils s'éteindront ſur-le-champ. Si cependant on laiſſe le vaſe ouvert, la couche ſupérieure ſe mêlera inſenſiblement à l'air commun, de ſorte qu'à la fin la flamme y pourra ſubſiſter; & ainſi peu à peu toute la maſſe ſeroit changée, néanmoins d'autant plus lentement que le vaſe A C ſera plus profond, & que l'air ambiant ſera plus tranquille.

L'acide aérien attire fortement la fumée, & la retient aſſez long-temps en forme de couche parallele à ſa ſurface ; c'eſt ce que l'on remarque auſſi dans les cavernes méphitiques, quand on y a éteint un flambeau ou tiré un coup de piſtolet au deſſus de la vapeur nuiſible.

§. XXVI. *L'Acide aérien fait périr les animaux.*

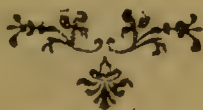
J'emploie à ces expériences l'appareil repréſenté par la *figure* 9. Le vaſe de verre A B a un fond de bois B C, ſur lequel il peut être maſtiqué promptement quand on y a introduit l'animal, & il eſt percé au deſſus en D ; le tuyau E F ſert à introduire la vapeur méphitique, & il eſt ſcellé au fond du vaiſſeau, de maniere à ne lui laiſſer aucune iſſue. A meſure que l'air nuiſible y entre, il chaſſe l'air commun plus léger qui s'échappe en D ; à la vérité ces deux airs ſe mêlent dans les premiers inſtans, ce qui retarde la mort de l'animal juſqu'à ce qu'il ſe trouve plongé dans l'acide aérien ſeul ; mais j'ai éprouvé qu'il étoit, par cela même, plus facile d'obſerver les phénomenes de ces expériences.

Lorſqu'on introduit l'air fixe par le tuyau EF, l'animal régarde autour de lui avec inquiétude, pour chercher à ſortir ; il commence enſuite à reſpirer avec peine ; le globe de l'œil ſe gonfle ; tous les ſens s'affoibliſſent, & il expire dans une eſpece d'aſſoupiſſement. En retardant le paſſage de l'air fixe, on retarde preſque à volonté la mort de l'animal. Il y a néanmoins des différences par rapport aux différens animaux, à leur âge & à leur vigueur. Les oiſeaux y périſſent communément plutôt que les chiens, & ceux-ci plutôt que les chats ; les amphibies y vivent plus long-temps, & les inſectes y réſiſtent opiniâtrement. A l'égard de l'âge, les plus jeunes, ceux qui ſont à peine adultes, n'y meurent pas auſſi promptement, ſur-tout s'ils y ont eté accoutumés inſenſiblement, car ceux que l'on a retirés au moment de l'agonie pour les expoſer à l'air libre, & qui ont été ainſi conſervés à la vie, ne ſont pas auſſi-tôt ſuffoqués par ce fluide, que ceux que l'on y plonge pour la premiere fois. Après la mort, on trouve les poumons un peu affaiſſés ; ils ne ſe précipitent pas dans l'eau, comme ceux des animaux qu'on a fait périr dans le vuide, mais ils ſurnagent, & on remarque en pluſieurs endroits des traces d'inflammation. Le tronc de l'artere pulmonaire, le ventricule droit du cœur avec ſon oreillette, la veine cave, les jugulaires, les vaiſſeaux du cerveau, ſont remplis de ſang, & je l'ai vu plus d'une fois dur & en forme de concrétion polypeuſe dans le ventricule droit. Les veines pulmonaires, l'aorte, le ventricule gauche du cœur & ſon oreillette, ſont au contraire flaſques ; toutes les fibres muſculaires ont perdu leur irritabilité ; & ayant tiré

le cœur d'un animal avant qu'il fût refroidi, je n'ai pu y exciter aucun mouvement, ni par le souffle, ni par le scalpel, ni même par l'acide vitriolique concentré.

☞ M. Gerhard a fait voir, dans un excellent Mémoire sur l'électricité médicale (Journ. Phys. tom. XIV. pag. 145.) que l'étincelle électrique étoit dans ce cas le plus puissant irritant, & qu'elle continuoit à produire des mouvemens dans des parties animales, trois jours après que l'action de tous les autres irritans avoit cessé : il est donc probable que M. Bergman auroit trouvé encore un peu d'irritabilité, s'il se fût avisé de ce moyen; & cette réflexion nous conduit à une conséquence bien importante pour l'humanité, c'est que l'électricité doit être le meilleur anti-asphixique. MM. Changeux & Nicolas ont déjà publié quelques Observations, très-propres à justifier cette théorie par l'expérience. Voy. Journal Phys. tom. X. pag. 197. & tom. XIII. pag. 231.

Il y a diverses opinions sur la cause principale de la mort de ces animaux; & je m'écarterois trop de mon sujet, si j'entreprenois de les concilier; mon objet est rempli, si je suis parvenu à prouver l'acidité de l'air fixe; voilà le but vers lequel j'ai dirigé toutes mes expériences; je les ai réitérées avec soin, je les ai méditées long-temps, & je me suis cru en conséquence dispensé de rappeller celles que d'autres ont pu faire avant moi, dans d'autres vues, & le plus souvent d'une autre maniere, d'autant plus qu'elles n'échapperont pas aux Lecteurs instruits.



DISSERTATION SECONDE.

DE L'ANALYSE DES EAUX.

Neque verò negligentiorem ſe circa aquarum facultates cognoſcendas exhibere convenit. Quemadmodum enim guſtu differunt & pondere ac ſtatione, ſic quoque virtute aliæ aliis longè præſtant.

Hyppocrat.

§. I. *Hiſtoire abrégée de l'analyſe des Eaux.*

Les premiers hommes n'ont pas tardé ſans doute à obſerver la différence des eaux, quoiqu'ils n'aient pu les diſtinguer que par la ſaveur. Lorſque l'on a commencé de s'appliquer à la préparation des mets & à différens autres arts, on a dû découvrir ſucceſſivement que les eaux avoient différentes qualités, qui les rendoient plus ou moins propres à certains uſages; mais on ignore aujourd'hui comment cela eſt arrivé, & quels ont été les progrès de ces connoiſſances. Les meilleures eaux à boire ſont, ſuivant *Hyppocrate*, les eaux limpides, légeres, exemptes de ſaveur & d'odeur, & qui coulent de l'orient à l'occident. Ces indices nous ſervent encore maintenant, excepté le dernier, qui étoit peut-être fondé ſur quelque circonſtance locale de la patrie d'Hyppocrate. Il regarde comme très-mauvaiſes les eaux dures, ſalées, alumineuſes, les

eaux des lacs & des marais (1). *Pline* ne parle pas ſeulement des eaux nitreuſes, alumineuſes, acidules, ſalées, martiales, bitumineuſes, ſulfureuſes, ſalubres, mortelles, médicinales, froides, tiedes, chaudes, de celles qui ne ſont pas propres à cuire les légumes, qui laiſſent un enduit ſur les vaiſſeaux dans leſquels on les fait bouillir, qui enivrent, qui changent la couleur des animaux qui en boivent, & autres en grand nombre; il recommande encore l'eau chauffée & refroidie par la neige à la maniere de *Néron*, & aſſure qu'on peut corriger la mauvaiſe qualité des eaux, en les faiſant réduire à moitié par la cuiſſon (2).

Pour ce qui eſt de l'art d'analyſer les eaux, à peine en trouve-t-on avant le XVIIe. ſiecle quelques traces qui méritent attention. Sur la fin du XVIe. Jacques Théodore (*Tabernœ Montanus*) fit l'énumération de pluſieurs eaux de l'Allemagne, entr'autres de celles de Seltz, mais il ne parle pas de leur analyſe (3). *André Baccius*, Médecin italien, qui publia ſon Ouvrage en 1596, ne dit pas un ſeul mot qui puiſſe avoir trait à ces expériences, quoique perſonne avant lui n'ait traité des eaux avec autant d'exactitude (4).

Cependant, dès 1663 l'illuſtre *Boyle* a connu les effets de pluſieurs réactifs. A la vérité on ſavoit auparavant que l'acide vitriolique & le jus de citron rougiſſoient le ſirop de violettes, mais on attribuoit ce phénomene à la nature particu-

---

(1) *Lib. de aere, aquis & locis.*
(2) *Hiſt. nat. l. 31. & paſſim.*
(3) *Waſſerchatz. Frankf.* 1593.
(4) *Septem de Thermis libri. Rom.* 1596.

liere de ces deux liqueurs, & il a trouvé qu'il étoit produit par tous les acides; il eſt encore le premier qui ait obſervé que ce ſirop verdiſſoit avec l'alkali; il aſſura que le ſuc de bluet jouiſſoit de la même propriété; il fait mention de de la couleur bleue de la diſſolution de cuivre par l'alkali volatil; il rapporte que la couleur des roſes eſt détruite par la vapeur du ſoufre, que ſon acide en augmente l'intenſité, que l'acide altere en jaune la teinture de bois de breſil, qu'il avive celle de la cochenille, & que l'alkali les rétablit dans leur premier état. Il a dit que l'argent étoit précipité de l'eau forte par l'alkali, par le ſel marin, par l'acide marin ſeul, par l'acide vitriolique, & non par l'alkali volatil; que l'argent précipité par l'acide marin noirciſſoit à l'air libre; que le mercure diſſous dans les acides, étoit précipité en blanc par l'alkali volatil, de couleur orangée par l'alkali fixe, & qu'en ajoutant de l'acide vitriolique, on faiſoit diſparoître d'abord la couleur, & enſuite tout le précipité; que l'argent prenoit une ſorte de couleur d'or dans les diſſolutions ſulfureuſes, & ainſi des autres faits, dont pluſieurs ſans doute avoient été découverts auparavant (1). Par exemple, *Gaſſendi* avoit reconnu que la teinture de roſes prenoit un rouge plus foncé avec l'acide vitriolique; ce n'eſt pas le ſeul que je pourrois indiquer, mais il n'entre pas dans mon plan de faire de pareilles recherches.

Preſque dans le même temps, dès le commencement de l'Académie des Sciences de Paris, en

---

(1) *Experiments touching colours.* La premiere édition à Oxford eſt de 1663, la traduction latine parut à Amſterdam en 1667.

1667 & dans les années qui ſuivirent, *M. Duclos* entreprit l'examen de toutes les eaux de France. Outre les réactifs dont j'ai parlé ci-deſſus, il employa la noix de galle en poudre, ſon infuſion, & le ſuc des fleurs de la petite iris ; il y ajouta dans la ſuite le vitriol de mars & le ſuc de tourneſol. Il examina le réſidu après la diſtillation, chercha à déterminer la figure de ſes parties par le microſcope, eſſaya leur ſaveur & leur diſſolubilité dans l'eau, & les jeta ſur un fer rouge, pour en découvrir le caractere.

Vers l'an 1680, *Urbain Hierne* publia en Suede des Eſſais ſur ce ſujet, qui ne ſont pas ſans mérite. Cet habile Chymiſte établit trois claſſes d'eaux acidules, qui comprennent les eaux acides, les eaux vineuſes, & celles qui tiennent un acide caché. Il admet dans chacune un minéral particulier, ſur-tout du mars, & en même temps un peu de ſoufre, ſoit ſenſible, comme dans le gas acide des eaux de Spa, de Pyrmont, & autres de pareille nature, ſoit recelé & diſſous dans un alkali caché, ſoit enfin dans ſes premiers principes. Il fait peu de cas de l'examen du réſidu, à cauſe de la déperdition des parties volatiles ; la peſanteur lui paroît encore un ſigne infidele, parce que les eſprits volatils ne peſent pas : quand les eaux teignent le linge, cela indique, ſuivant lui, qu'elles ſont ſaturées d'un minéral mûr, mais non ſi elles ſont acidules. Il nie que l'infuſion de noix de galle ſoit ſuffiſante pour reconnoître les eaux médicinales, car elle noircit toutes les eaux vitrioliques les plus groſſieres, & ne produit aucun changement ſur d'autres dont l'acide eſt plus ſubtil. Il aſſure que l'épreuve par la teinture de chair crue n'eſt pas

plus avantageuſe, puiſque toutes les eaux vitrioliques la colorent de même (1). *Hierne* établit en 1678 l'uſage des eaux acidules, qui avoient été découvertes l'année précédente (2); & depuis, nous en avons vu fréquenter d'autres, & en grand nombre (3).

Boyle publia encore en 1685 quelques autres moyens, pour connoître plus parfaitement les eaux; il recommande ſur-tout le foie de ſoufre volatil produit par la diſtillation de l'alkali fixe, du ſoufre & du ſel ammoniac, lequel eſt noirci ſur-le-champ, tant par le vitriol vert, que par le vitriol bleu, ce qui le porte à croire que l'on peut découvrir le ſoufre caché par le vitriol. Il a auſſi obſervé que la diſſolution d'arſenic étoit noircie & précipitée par le vitriol. Il dit connoître un moyen de manifeſter la préſence du ſel marin ſans aucune évaporation, mais il ne le décrit pas (4). Il n'eſt guere poſſible qu'il ait entendu parler de la diſſolution d'argent, qui étoit connue auparavant; à la vérité on en faiſoit encore peu d'uſage. On commença dès-lors à l'employer plus fréquemment, car *Vallerius* s'en ſervit pour les eaux d'Aix-la-Chapelle, qu'il examina en 1697, dans le cours de ſes voyages.

---

(1) *Lilla Vattu Profvaren.* Stockolm. 1683.

(2) Voy. ſon Traité de ces eaux, 1680. ¶ *M. Bergman les nomme* ACIDULÆ MEDVIENSES; *je n'ai pu découvrir le nom ſuédois qu'indique cette expreſſion latiniſée, & j'oſerai dire à cette occaſion que l'on devroit bien, au moins dans les ſciences, conſerver les noms des lieux & des perſonnes, qui ne ſauroient être traduits ſans être défigurés, & qui, dans le fond, n'ont pas beſoin de l'être, puiſqu'ils appartiennent à toutes les langues, ſinon par la maniere de les prononcer, du moins par la maniere de les écrire.*

(3) *Hulphers, de Fontibus Soteriis Succiæ.*

(4) *Apparatus brevis ad natural. & experimental. aquarum mineralium Hiſtoriam*, &c. Lond. 1685.

Il ajouta aux réactifs que nous avons précédemment indiqués, les dissolutions de nitre, de sel commun, de sel ammoniac, de sucre de saturne, l'acide nitreux, l'acide marin, & l'esprit de sel ammoniac (1).

Au commencement de ce siecle, on mit encore en œuvre d'autres substances; *Regis* & *Didier* employerent la teinture de fleurs de mauve, comme étant altérée en rouge par les acides, & en vert par les alkalis (2); *Boulduc*, l'eau de chaux & le vinaigre de Saturne; & tous ceux qui furent envoyés aux eaux d'Aix-la-Chapelle, observerent avec étonnement l'espece de dorure que prenoit un vase d'argent dans lequel on avoit tenu ces eaux thermales pendant trois jours, phénomene qui étoit déjà connu à *Boyle*, qu'il avoit attribué au soufre, & que Homberg explique de la même maniere (3).

En 1707, *Burlet* appliqua à ces essais la dissolution d'alun, le papier coloré par le tournesol, ce même papier altéré en rouge par l'esprit de vitriol, le vinaigre distillé, la teinture de roses de damas extraite sans acide, & quelques autres adminicules. La même année, *Geoffroy* substitua les capsules de verre évasées pour l'évaporation, aux vaisseaux distillatoires fermés.

Boulduc publia d'autres changemens en 1726 & 1729; il jugea qu'il valoit mieux séparer les différentes couches du résidu, ou même recueillir pendant l'évaporation les matieres à mesure qu'elles se présentoient, que de faire évaporer

---

(1) *Tentamina physico-chem. circa aquas thermales.* Lugd. Bat. 1699.

(2) Hist. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris, 1699.

(3) *Ibid.* 1707.

d'abord à ſiccité pour rediſſoudre enſuite la partie ſaline, ainſi qu'il ſe pratiquoit. Il enſeigna encore à précipiter les eaux par l'eſprit-de-vin très-rectifié, pour connoître avant toute évaporation les ſels qu'elles contenoient (1).

Il paroît donc que, dès le milieu du XVIIe. ſiecle, la plupart des réactifs étoient connus & employés; mais ſi nous examinons les conſéquences que l'on a tirées de ces expériences, nous ſerons forcés d'avouer qu'on n'a pas toujours atteint le but, & qu'elles s'écartent plus ou moins de la vérité.

Il eſt inutile de rappeller les anciennes opinions ſur les matieres hétérogenes qui ſe rencontrent dans les eaux; Theophraſte *Paracelſe* croyoit qu'elles pouvoient contenir & tranſporter une certaine terre à lui connue, les ſels, les ſubſtances graſſes minérales, & tous les métaux: mais ſans nous arrêter à de pareils ſyſtêmes, paſſons à des temps plus heureux de la philoſophie naturelle. J'ai déjà eu occaſion de remarquer qu'on avoit penſé très-long-temps que l'alun exiſtoit dans les eaux; & même *Givre* ſoutenoit, en 1699, que leur qualité acidule étoit due, non au vitriol, mais à l'alun, & à quelque veine de mine de fer doux, ou premier principe de ce métal; ce qui fut bientôt après contredit par *Duclos*, par rapport au ſel. Aujourd'hui, l'alun ne ſe trouve que très-rarement dans les eaux naturelles.

Vers le même temps, *Duclos* fit mention d'un certain ſel ſemblable au gypſe; mais il eſt probable que ce fut *Allen* qui annonça le premier

---

(1) Mém. de l'Ac. R. des Sc. de Paris, 1726 & 1729.

dans les eaux, sous le nom de sélénite, un sel formé d'acide vitriolique & de terre calcaire (1). On donnoit autrefois le nom de nitre au natron ou alkali minéral, qui fut découvert par *Hierne* en 1682, dans les eaux d'Egra. *Hoffman* l'a trouvé dans plusieurs eaux médicinales (2), & *Boulduc* fit connoître plus exactement la nature de ce sel en 1729.

En 1696, *Grew* écrivit un petit Traité sur le sel cathartique amer, ou plutôt magnésie vitriolée, qui, dès 1610, avoit déjà acquis beaucoup de réputation à Epsom; mais, quoiqu'il existât aussi dans les eaux de Sedlitz, Seydschutz, & plusieurs autres, & qu'on en fît une grande consommation, on n'a connu sa vraie composition qu'en 1755, que le célebre *Black* a commencé à l'examiner avec plus d'attention (3); on a trouvé depuis la magnésie dans les eaux, combinée seulement avec l'acide aérien. Le sel de Glauber s'y rencontre aussi fréquemment, & on le confond assez ordinairement avec le vitriol de magnésie. On a trouvé, sur la fin du XVIIe. siecle, un procédé pour découvrir le sel marin, que l'on ne pouvoit reconnoître auparavant qu'à la saveur & à la forme de ses crystaux.

Lister trouva en 1682 la chaux dans les eaux; *Le Roi*, en 1752, le sel marin calcaire (4); *Margraff*, en 1759, le sel marin à base de magnésie (5), & *F. Home*, en 1756, le nitre calcaire (6). Comme l'eau vitriolique noircit avec

(1) *Natural Hist. of mineral waters of Great Britain.* Lond. 1711.
(2) *Opera*, &c. tom. 5.
(3) *J. Black. Act. Edimb.* tom. II.
(4) Mém. de l'Ac. R. des Sc. de Paris.
(5) Mém. de l'Acad. de Berlin.
(6) *Experiments on bleaching.* Edimb. 1756.

l'infuſion de noix de galle, & que pluſieurs eaux acidules ont la même propriété, on ſoupçonna d'abord qu'elles tenoient le même ſel; Théophraſte *Paracelſe* regarda ce fait comme certain (1) : cependant, quelques-uns n'ayant pu réuſſir à en retirer par l'évaporation des cryſtaux de vitriol, commencerent à le révoquer en doute; mais, pour ſe tirer d'embarras, ils imaginerent diverſes hypotheſes. Les uns ſoutenoient que ces eaux ne tenoient, ni fer, ni vitriol, mais une eſpece de mine de fer tendre, & comme ils l'appelloient, l'ame de ce métal; les autres y ſuppoſoient un vitriol volatil, & ainſi du reſte.

Au commencement de notre ſiecle, *Hoffman* entreprit d'établir un nouveau ſyſtême des eaux minérales, ſoutenant qu'il n'y avoit aucun acide réel & ſubſtantiel dans les eaux acidules. Il admit cependant une vapeur acide, qui, unie à un certain principe élaſtique éthéré (qu'il appelloit l'ame du monde) donnoit l'exiſtence à quelques eaux médicinales; mais il regardoit cet acide comme volatil, & ſe diſſipant facilement. Il prétendoit au contraire que les eaux qu'on nommoit acidules étoient alkalines, parce qu'elles font effervefcence avec les acides, & verdiſſent le ſirop de violettes, ſignes très-équivoques, comme nous le verrons §. 7. D'autre côté, pluſieurs nioient la préſence de l'alkali, d'après l'opinion où l'on étoit alors, qu'il n'y avoit point d'autre alkali que celui qui avoit été produit par le feu. *Hoffman* lui-même croyoit que c'étoit un eſprit de ſoufre, qui, combiné avec une chaux plus ou moins ſubtile, formoit l'alkali, ou fixe,

(1) *De Thermis.*

ou volatil (1). *Henckel* le fait venir du ſel marin, quoiqu'il avoue ne pouvoir expliquer comment ſon acide eſt dégagé.

Le Docteur *Scip* propoſa enfin une hypotheſe qui paroiſſoit devoir lever toutes les difficultés. Il regardoit l'eſprit minéral comme un acide volatil ſulfureux, ainſi que la plupart des anciens ; mais de ce que l'eau changeoit ſubitement de caractere, ceux-ci concluoient ſimplement que l'acide ſe diſſipoit ſur-le-champ : pour lui, il prétendit que cet acide ſubtil, uni au fer, abandonnoit ce métal pour s'unir à l'alkali, lequel ne pouvoit exercer dans les conduits ſouterreins la puiſſance d'affinité qui lui eſt propre, & que telle étoit la cauſe de l'altération conſidérable que les vraies eaux acidules éprouvoient à l'air libre. Il penſoit auſſi que cet eſprit pouvoit être encore dégagé par la diſtillation, & qu'on l'obtenoit alors ſous ſa forme naturelle (2). Nous verrons, §. 7. juſqu'à quel point cette explication s'accorde avec la vérité.

Cependant, en 1748, le Docteur *Springsfeld* croyoit déjà que l'air étoit particuliérement la cauſe qui retenoit en diſſolution les ſubſtances dont les eaux étoient chargées, parce qu'elles ſe troubloient, & dépoſoient toujours après l'avoir perdu (3). Cette opinion a jeté depuis de profondes racines. En effet, *Venel*, dans ſes Mémoires imprimés en 1755 ſur l'eau de Seltz,

(1) Oper. tom. V.

(2) *Beſchreibung, der Pyrmontiſchen mineral-waſſer*, 1717. La derniere édition, & la meilleure, eſt de 1750. Le plus jeune de ſes fils publia auſſi à Gottingue, en 1748, une Diſſertation ſur l'eſprit & le ſel des eaux minérales, ſur-tout de celles de Pyrmont.

(3) *Iter medicum ad aquas Spadanas.*

établit par d'assez fortes raisons, & par des argumens tirés de l'analyse & de la synthese, que l'esprit minéral n'étoit pas l'acide sulfureux volatil, & qu'il n'étoit autre chose que l'air même (1). S'il n'a pas tout-à-fait atteint le but, on doit avouer qu'il en a plus approché qu'aucun autre avant lui. Il essaya de plus d'imiter artificiellement l'eau de Seltz, & on a lieu de regretter que ce Chymiste, plein de sagacité, qui étoit chargé en France de l'examen des eaux minérales, n'ait rien donné de plus sur ce sujet avant sa mort.

On a enfin démontré par des expériences certaines, que le vrai esprit minéral qui donne l'être & le caractere aux eaux froides les plus subtiles, est absolument la même chose que l'air fixe, ainsi que l'on a commencé à le nommer de notre temps. Il est commun à ces eaux, & se trouve dans celles de Seltz, de Spa, de Pyrmont & de plusieurs autres : mais la diversité des sels, & leur différente proportion, font de chacune une espece particuliere.

Ce seroit donc sans fondement qu'on donneroit le nom d'eau de Seltz, de Spa ou de Pyrmont à une eau simplement aérée ; & il ne suffit pas, pour les imiter, de savoir saturer l'eau d'air fixe, ou, pour mieux dire, d'acide aérien, il faut encore y ajouter la dose de différens sels qui constituent chaque espece. L'air des bains est quelquefois chargé d'acide aérien, comme dans ceux de S^t. Charles en Boheme : mais il y en a aussi souvent d'une autre nature, dont nous aurons bientôt occasion de parler.

---

(1) Mém. des Sav. Etrangers.

Dès 1771, on a fait uſage à Upſal d'eaux minérales artificielles, qui imitoient parfaitement celles de Seltz, de Spa & de Pyrmont, non-ſeulement pour la partie volatile, mais encore pour toutes les autres ſubſtances qu'elles contiennent; & depuis, cet uſage s'eſt étendu à la plupart des Provinces du Royaume (1).

En 1772, le Docteur *Prieſtley* fit imprimer à Londres un Ouvrage, dans lequel il enſeigna la maniere de charger l'eau d'air fixe tiré de la craie par l'acide vitriolique. Le Docteur *Lane* y étoit parvenu auparavant par la fermentation; il y ajoutoit de plus du fer, ce qui donnoit une eau martiale.

La vapeur de foie de ſoufre qui exiſte dans pluſieurs bains, a cauſé auſſi beaucoup d'embarras, parce qu'on ne pouvoit en retirer le ſoufre, quoiqu'il ſe ſublime ſpontanément comme à Aix-la-Chapelle. *Lucas* ne doit pas être oublié dans la liſte de ceux qui ſe ſont exercés ſur ce ſujet; il n'a pourtant pas atteint le but (2). Ce problême eſt aujourd'hui réſolu (§§. IV; VII, F; VIII, E).

La connoiſſance que l'on a acquiſe de nos jours des matieres contenues dans les eaux, a engagé encore pluſieurs Auteurs à les claſſer ſuivant leurs principes. C'eſt ſur cette baſe que le célebre *Vallerius* établit en 1748 ſon ſyſtême hydrologique (3). *Cartheuſer* & *M. Monnet* en ont publié de ſemblables, le premier en 1758 (4),

---

(1) *Vet. Acad. Handl. 1773.*

(2) *Eſſay on watters. Lond. 1756. vol. III. in-8°.*

(3) *Wattu-Riket.* On trouve à la fin un Précis ſur l'examen des eaux.

(4) *Rudimenta hydrol. ſyſtem. Fr. ad V. 1758. in-8°.*

le ſecond en 1772 (1); ſans parler de ceux qui ne ſe ſont occupés que des eaux de certaines contrées.

Il ſeroit inutile de rappeller ici toutes les découvertes particulieres qui ont été faites par les modernes pour perfectionner l'analyſe des eaux; elles ſe trouvent dans tous les livres nouveaux. Au reſte, je laiſſe aux Savans à juger de quelle utilité ont pu être à ce deſſein les Mémoires que j'ai donnés ſur l'acidité eſſentielle de l'air fixe (2), ſur la diſſolution de la chaux & de la magnéſie dans l'eau chargée d'air fixe, ſur les fontaines d'Upſal (3), ſur les eaux acidules de Dannemark (4), ſur l'analyſe & la recompoſition des eaux de Seidſchutz, de Seltz, de Spa & de Pyrmont (5).

§. II. *Les analyſes des Eaux ſont très-néceſſaires.*

L'eau par elle-même, & exempte de toute matiere hétérogene, eſt, autant qu'on peut le conjecturer, toujours de la même nature; mais en paſſant par différentes couches; elle ſe charge plus ou moins, ſuivant les circonſtances, de particules étrangeres, les unes réduites en pouſ-

---

(1) Nouvelle Hydrologie, 1772. M. Monnet avoit déjà donné en 1768 un très-bon Traité des eaux minérales.

(2) Le célebre Prieſtley écrivit, dans les Tranſactions philoſophiques de 1772 : *M. Bergman of Upſal, who honoured me with a letter upon the ſubject, calls it the aerial acid; and among other experiments to prove it to be an acid, he ſays*, &c.

(3) Theſe ſoutenue à Upſal en 1770.

(4) Theſe ſoutenue à Upſal en 1773.

(5) *Acta Acad. Sthockolm.* 1773 & 1775.

ſiere très-ſubtile, par une comminution méchanique, les autres combinées par affinité, ou dans l'état de diſſolution. Il ne faut donc pas s'étonner ſi l'eau qui coule à la ſurface de la terre, n'eſt jamais abſolument pure : la pluie & la neige elles-mêmes, quoique produites naturellement par les plus ſubtiles vapeurs, & comme diſtillées d'une maniere bien plus parfaite que dans nos Laboratoires, avec quelque ſoin qu'on les recueille, ſe trouvent encore altérées différemment ſuivant les ſaiſons, ſuivant les climats ou autres ſemblables accidens.

Les parties hétérogenes qu'entraînent les eaux, different en quantité & en qualité ; de là vient que celles-ci ſont bonnes pour notre uſage ; que celles-là n'y conviennent pas, qu'elles ſont pernicieuſes & même mortelles ; que d'autres ont des vertus curatives, ou du moins avantageuſes dans les maladies. Les eaux ſalutaires n'ont pas encore, à beaucoup près, la même force ; elle varie à raiſon de l'abondance & de la nature des principes qu'elles contiennent. Celles que l'expérience a fait reconnoître comme très-efficaces en certains cas, pourroient être, dans d'autres, inutiles ou même nuiſibles. Dans les braſſeries, dans les boulangeries, pour la coction des légumes, pour le blanchiment des toiles, pour la préparation des cuirs & des peaux, pour la fabrication du papier, & dans une infinité d'autres manufactures, la qualité de l'eau eſt d'une telle importance, que le ſuccès des opérations en dépend. Nous employons beaucoup d'eau dans nos alimens ; elle fait toujours la plus grande partie de notre boiſſon, & ſi on en donne une ſeule kanne par jour à

chaque adulte, il y aura en général plutôt défaut qu'excès.

☞ La kanne eſt une meſure ſuédoiſe. Voy. ci-après la note du §. VI, D.

C'en eſt aſſez cependant, pour nous faire comprendre comment une petite quantité de matieres hétérogenes nuiſibles, journellement accumulée, peut, dans un temps aſſez court, devenir la ſource d'une infinité de maux.

Ces raiſons me paroiſſent ſuffiſamment établir la néceſſité d'examiner les eaux, non-ſeulement parce que cette connoiſſance fait partie de la philoſophie naturelle, mais encore par rapport à l'utilité publique & particuliere, par exemple :

1°. Pour ne faire intérieurement uſage que de l'eau la plus pure.

2°. Pour s'abſtenir de celles qui ſont moins bonnes ou nuiſibles.

3°. Pour connoître celles qui ont des vertus médicinales. Quand un long uſage a conſtaté l'efficacité d'une eau, & que l'on ſait ce qu'elle contient, on peut devancer l'expérience de pluſieurs années, & juger des propriétés des autres eaux, dont l'analyſe préſente exactement les mêmes principes.

4°. Pour approprier aux Fabriques celles qui leur conviennent.

5°. Pour corriger les eaux impures quand on n'en a pas d'autres, & en ſéparer les matieres hétérogenes qui s'oppoſent à l'effet qu'on en attend.

6°. Pour compoſer artificiellement les meilleures eaux, lorſqu'on ne peut commodément les avoir naturelles en ſuffiſante quantité.

§. III. *L'analyse exacte des Eaux, est un des problêmes les plus difficiles de la Chymie.*

La recherche d'un corps enveloppé & couvert par une autre matiere, est d'autant pluss difficile, qu'il y existe en moindre proportion. On retire par la voie seche $\frac{1}{12000}$, & quelquefois au dessous; mais dans l'analyse des eaux, il faut souvent découvrir $\frac{1}{50000}$, ou même $\frac{1}{100000}$.

La séparation présente encore beaucoup de difficultés. La somme des parties hétérogenes de l'eau, ne va pas quelquefois à $\frac{1}{6000}$ du tout, & néanmoins elle se trouve composée de six, sept ou huit substances différentes, qui sont mêlées & confondues, & dont il faut déterminer le caractere & la quantité.

Ajoutons que quelques-unes de ces substances sont si subtiles, qu'elles échappent à nos sens; que d'autres sont si volatiles, qu'elles s'évaporent à notre insu; qu'il y a enfin des principes qui se décomposent dans l'analyse, & que l'on ne peut recueillir que par des moyens particuliers.

On imagineroit qu'une différence de quelques grains par kanne ne changeroit pas beaucoup la vertu d'une eau, mais le contraire est bien prouvé par l'expérience.

En voilà assez pour faire sentir l'extrême difficulté de ces analyses aux gens les moins versés dans la Chymie; ceux mêmes qui ont beaucoup acquis dans cette science, ont encore besoin d'une étude particuliere, pour ne pas se trom-

per dans bien des cas. Ainſi, on auroit grand tort de penſer que tout peut ſe faire ici avec la noix de galles & le ſirop de violettes.

J'indiquerai la route qui m'a paru la plus sûre dans ces opérations; mais il faut auparavant faire connoître quelles ſont les ſubſtances étrangeres qui ſe trouvent ordinairement dans les eaux froides.

§. IV. *Subſtances étrangeres contenues dans les Eaux.*

Les eaux tiennent quelquefois méchaniquement des parties très-ſubtiles de ſilex, de chaux, de magnéſie & d'argille. L'argille diminue leur limpidité, & produit une couleur qui approche de l'opale; les autres n'y occaſionnent pas des changemens auſſi ſenſibles, parce que la petiteſſe des molécules, & l'eau qui les environne, les rendent comme tranſparentes. Lorſqu'elles ſont ſuffiſamment atténuées, elles acquierent aſſez de ſurface, reſpectivement à leur poids, pour que le frottement qu'elles auroient à vaincre en ſe précipitant, ſurpaſſe, ou du moins faſſe équilibre à la force de gravité ſpécifique qui les entraîne; & quand elles y ont été une fois arrêtées, elles y demeurent ſuſpendues tant que ces conditions ſubſiſtent.

Je vais rapporter préſentement les ſubſtances qui ſont tenues en diſſolution, & qui ſont unies d'une maniere plus intime, ſoit entre elles, ſoit avec l'eau. J'indiquerai en même temps les paragraphes où il ſera queſtion dans la ſuite de les reconnoître, & d'en déterminer la quantité.

L'air pur exiſte dans la plupart des eaux; elles

en tiennent presque un pouce cubique par kanne; on l'en sépare par la cuisson, & à l'aide de la machine pneumatique; elles le reprennent insensiblement dans l'athmosphere (§. VII, S; VIII, A, B).

L'acide aérien se trouve aussi dans toutes les eaux, mais en quantités bien différentes, depuis une centieme partie de leur volume, jusqu'à un volume égal. Il s'éleve avec l'air pur sous le récipient de la machine pneumatique, & augmente en se dilatant le nombre des bulles; il donne à l'eau une saveur fraîche, agréablement piquante & salutaire (§. VI, A, B, C; VII, A, F, K, S; VIII, A, B, C, D).

L'air inflammable s'éleve quelquefois des eaux, cependant il n'y séjourne pas; il vient du sol, & s'étend à leur surface.

Les autres acides libres ne s'y rencontrent qu'accidentellement (§. VI, C; VII, A, H; VIII, D).

L'alkali végétal y est rarement, & presque toujours joint à d'autres substances (§. VI, C; VII, B, C); quelquefois engagé dans les *acides vitriolique* ou *marin*, plus souvent avec *l'acide nitreux* (§. XI, B, 1, 2, 3).

L'alkali minéral y existe au contraire fréquemment, uni, ou à *l'acide aérien*, ou à *l'acide vitriolique*, ou à *l'acide marin* (§. VII, F; XI, B, 1, 2, 3).

L'alkali volatil que les eaux tiennent quelquefois, leur a été fourni probablement par la décomposition des matieres végétales & animales (§. VI, B, C; VII, B, C; VIII, F).

La terre pesante peut s'y trouver unie à *l'acide marin* (§. VII, F, L; X, D, 6; XI, B, 4).

La chaux s'y trouve fréquemment, engagée

avec les acides, ou *aérien*, ou *vitriolique*, ou *nitreux*, ou *marin* (§. VII, G; X, D; XI, A, C).

La magnésie n'y est pas aussi commune; on y trouve cependant quelquefois, ou *la magnésie aérée*, ou *le vitriol de magnésie*, ou *le nitre de magnésie*, ou *le sel marin de magnésie* (§. X, D; XI, A, B, 4).

L'argille vitriolée, ou l'alun, ne s'y rencontre que rarement (§. VI, C; VII, N; X, D; XI, B. 4).

Le fer est de tous les métaux celui qu'on y découvre le plus ordinairement, quelquefois *aéré* (§. VI, F; VII, D, E; X, D, 4); quelquefois en état de *vitriol de mars:* & quelquefois en état de *sel marin martial* (§. XI, B, 5).

Le cuivre n'a encore été trouvé qu'en état de *vitriol de cuivre* (VI, A, F; XI, B, 5).

L'arsenic y est très-rarement, & en forme de chaux (§. XI, B, 5).

Les eaux sont encore chargées quelquefois de *la matiere extractive* des substances végétales & animales qu'elles rencontrent dans l'intérieur de la terre; de là vient qu'elles sont sujettes à se corrompre, lorsqu'il y en a une certaine quantité (§. VI, A; VII, P).

On trouve aussi, dans les eaux thermales sur-tout, quelquefois même dans les eaux martiales froides, quelque chose d'*hépatique*, mais le plus souvent si subtil, qu'il s'évapore sur-le-champ à l'air libre, & qu'il ne peut se manifester que par l'odeur (§. VI, B). Le vrai foie de soufre y est rarement; la vapeur qui semble l'indiquer, n'est que du soufre réduit en fluide élastique, par l'intermede du phlogistique & la matiere de la chaleur, ainsi que je l'ai démontré

dans un Mémoire ſur les produits du feu ſouterrein. On verra bientôt comment on peut en ſéparer le ſoufre (§. VII, F, T).

Je n'ai pu découvrir dans les eaux aucunes traces certaines de *l'huile bitumineuſe ;* elle ne s'y mêle même que difficilement ſans le ſecours des alkalis ; le pétrole, agité avec l'eau diſtillée, la ſurnage de nouveau dès qu'elle eſt en repos ; je ne nierai pas qu'elle en conſerve une forte odeur, même après avoir été parfaitement filtrée, mais la diſſolution de nitre mercuriel n'y donne aucun précipité (§. VII, P).

Les eaux ne reçoivent jamais à la fois toutes ces matieres étrangeres ; les unes en ont plus, les autres moins ; ainſi, les eaux du ciel, les eaux terreſtres & les eaux de la mer, contiennent des principes différens.

La neige recele une très-petite portion de ſel marin calcaire, & donne quelques foibles indices d'acide nitreux ; lorſqu'elle eſt récemment fondue, elle eſt abſolument privée d'air & d'acide aérien, qui exiſtent plus ou moins abondamment dans toutes les eaux : ne feroit-ce pas ce qui la rend nuiſible aux animaux ?

L'eau de pluie eſt communément altérée par les mêmes matieres, mais à plus grande doſe. Il eſt évident qu'elle les trouve ſuſpendues dans l'athmoſphere, dont elle balaie en quelque ſorte toutes les immondices, c'eſt pourquoi on ne la recueille jamais pure : elle n'en eſt que très-peu chargée, quand les pluies ou les neiges ont duré pendant pluſieurs jours.

Les eaux de fontaines contiennent peu de matieres étrangeres lorſqu'elles ſont très-pures ; autrement, on y trouve de la terre calcaire, du

ſel marin calcaire, du ſel commun, & quelquefois un peu d'alkali. Celles qu'on nomme minérales, tiennent encore de la ſélénite, de la magnéſie aérée, du vitriol de magnéſie, du vitriol de mars, du fer aéré, &c.

Les eaux de fleuves ſont ſouvent purifiées par le mouvement, au point de ne tenir que de la terre calcaire, du ſel commun, & quelquefois un peu d'alkali. Elles ſont ordinairement plus légéres que les eaux de fontaines, & d'autant plus pures, qu'elles roulent avec plus de violence & ſur un fonds plus dur.

Les eaux de puits fourniſſent en plus grande quantité les matieres que nous venons de nommer, & ſouvent encore de la ſélénite & du nitre.

Les eaux de lacs ſont moins limpides & plus peſantes; elles forment ſpontanément un dépôt terreux; elles peuvent tenir toutes les ſubſtances que nous avons précédemment indiquées, & ſont communément altérées par la matiere extractive.

Les eaux de marais ayant moins de mouvement, ſont en conſéquence moins limpides, plus lourdes, & chargées plus abondamment de matiere extractive, ce qui leur donne ſouvent une couleur plus ou moins jaunâtre obſcure.

Les eaux de la mer tiennent du ſel commun, du vitriol de magnéſie, du ſel marin de magnéſie, de la ſélénite, & beaucoup de matiere extractive, produite en partie par cette foule d'animaux qui vivent, meurent & ſe décompoſent dans ſon ſein; en partie raſſemblée des lieux de la terre plus élevés.

D'où viennent ces ſubſtances étrangeres que l'on

l'on trouve ainſi mêlées dans les eaux ? D'où reçoivent-elles leurs différens degrés de chaleur ? Je m'occupe de ces queſtions dans l'examen des produits du feu ſouterrein.

§. V. *Il y a deux manieres d'examiner les Eaux, par les réactifs & par l'évaporation.*

Il y a deux méthodes principales pour parvenir à connoître les parties hétérogenes des eaux, les réactions & l'évaporation. On appelle réactifs, des ſubſtances dont l'addition change ſur-le-champ, ou du moins très-promptement leur couleur, leur tranſparence, & décelent ainſi les principes qui s'y trouvent. Les réactifs épargnent beaucoup de temps, mais ils ne mettent pas toujours dans le cas de porter un jugement aſſuré, ſur-tout lorſqu'il s'agit de déterminer les quantités ; ils peuvent cependant, comme je le ferai voir, ſervir même avantageuſement à l'eſtimation de ces quantités, par les poids des précipités, quoique juſqu'à préſent on ne les ait pas employés à ce deſſein.

La ſeconde méthode conſiſte à ſéparer par évaporation & diſtillation, les matieres contenues dans les eaux.

Quand on a le temps néceſſaire, & que l'on veut faire une analyſe plus exacte, on doit procéder à la fois ſuivant les deux méthodes, parce que les preuves que l'on en tire ſe fortifient réciproquement, & les réactifs indiquent comment l'évaporation doit être conduite.

Il faut encore que la ſyntheſe confirme l'analyſe, pour qu'il ne reſte aucune incertitude,

On doit employer pour cela l'eau de neige la plus pure, diſtillée lentement, & qui a perdu à l'air libre ſon empyreume ; on y ajoute les ſubſtances étrangeres que l'on a trouvées, & dans une juſte proportion, après quoi cette eau artificielle doit ſe comporter dans tous les eſſais comme l'eau naturelle.

§. VI. *On doit obſerver les qualités phyſiques.*

Il y a différentes qualités qui ſe manifeſtent tout de ſuite à nos ſens, & que nous ne devons pas négliger pour juger du caractere des eaux.

A] La *vue* diſtingue pluſieurs de ces qualités.

La *limpidité* pareille à celle du cryſtal, indique une très-grande pureté ; au contraire, la couleur obſcure annonce aſſez clairement un mélange groſſier de matieres hétérogenes, qui empêchent le paſſage de la lumiere. L'eau qui traverſe des ſables eſt ordinairement très-claire, celle qui coule ſur des fonds argilleux ou limoneux ne l'eſt jamais parfaitement.

La bonne eau eſt ſans *couleur*, mais il ne s'enſuit pas que toute eau ſans couleur eſt bonne. La couleur *obſcure* tournant au rouge ou au jaune, ſe rencontre dans les eaux ſtagnantes ; elle peut venir ou du mars, ou d'une matiere extractive, ou peut-être quelquefois d'une matiere graſſe. La couleur *bleue* décele le vitriol de cuivre, la couleur *verte* le vitriol de fer, & ainſi des autres.

On juge qu'une eau tient abondamment de

l'acide aérien, quand l'agitation en dégage beaucoup de bulles d'air.

B] La bonne eau eſt ſans *odeur;* celle qui eſt très-chargée d'acide aérien, exhale une vapeur ſubtile, ſuffoquante; celle qui tient un peu de foie de ſoufre, a une odeur pareille à celle que donnent les œufs pourris & la déflagration de la poudre à canon; les eaux croupiſſantes & corrompues s'annoncent par leur fétidité.

C] Les eaux ſont d'autant meilleures, qu'elles ſont plus dépourvues de *ſaveur;* cependant, ceux qui ont le goût fin & un peu exercé, obſervent encore quelque différence entre celles qui ſont les plus pures. L'acide aérien leur donne un *piquant* agréable. L'*amertume* indique le ſel de Glauber, le nitre, le vitriol de magnéſie, le nitre de magnéſie, le ſel marin de magnéſie, le nitre calcaire & le ſel marin calcaire. La chaux & la ſélénite ſe manifeſtent par une légere *auſtérité*, l'alun par un peu de *ſtypticité*, le ſel commun par la *ſalure*, l'alkali par la ſaveur *lixivielle*, le cuivre par un goût d'*airain*, & le fer par un goût d'*encre.*

D] La *gravité ſpécifique* peut ſervir à eſtimer la quantité des matieres hétérogenes, mais leur rapport n'eſt pas toujours exact, parce qu'il y a pénétration, au moins en certains cas.

Il eſt néanmoins vrai en général que les eaux les plus pures ſont les plus légeres : on en juge très-bien par la balance hydroſtatique & l'aréometre : à défaut de ces inſtrumens, on compare leur poids avec celui de l'eau diſtillée ou de l'eau de neige très-pure; ce qui ſe fait en les peſant exactement dans une bouteille de verre dont le col eſt étroit, & que l'on remplit juſqu'à un point

marqué. Plus le vase est grand, plus l'opération est sûre; cependant il suffit ordinairement qu'il tienne une ou deux quartes (1), parce qu'en opérant sur de plus grandes quantités, on est obligé d'employer de gros poids, qui ne sont pas aussi justes.

Au reste, de quelque maniere que l'on procede, les eaux que l'on compare doivent être au même degré de chaleur, sans quoi il y aura nécessairement erreur.

E] Il faut encore s'assurer de leur *température* par le thermometre, si elle est la même à la source pendant toute l'année, ou si au contraire elle suit les variations de l'athmosphere; si elle gele l'hiver; si les eaux thermales ne forment pas de dépôt en se refroidissant; si après ce refroidissement leur odeur & leur saveur ne sont pas diminuées ou même entiérement détruites.

F] On ne doit pas négliger aussi les considérations prises des *lieux* telles que la situation, tant par rapport à la Géographie naturelle qu'à la Géographie politique, le caractere & l'élévation du sol dans les environs. Il faut observer la quantité d'eau, si elle est constante toute l'année; si elle varie suivant les sécheresses & les pluies; si elle est stagnante; si son cours est

---

(1) La kanne suédoise (*cantharus*) contient huit quartes, & & chaque quarte $12\frac{1}{2}$ pouces suédois décimaux ou géométriques.

¶ *Les 100 pouces cubiques suédois de la kanne, répondent à* $131\frac{658706952}{1309338584}$ *pouces cubiques françois; & les 48 pouces cubiques françois de la pinte de Paris, valent* $36\frac{640252032}{1728000000}$ *pouces cubiques suédois.* Voy. ci-après la note page 102.

La kanne suédoise est donc à la pinte de Paris :: $131\frac{972}{1000} : 48$, *ou la kanne équivaut, à très-peu de chose près, à 2 pintes* $\frac{3}{4}$.

ſent ou rapide ; combien elle fournit de pintes par heure ; combien il y a de ſources, &c.

Il faut examiner ſi ces eaux dépoſent dans leurs lits des ſels, des terres, une rouille cuivreuſe ou de l'ochre ; ſi elles forment une croûte ſur les corps qu'on y plonge ; s'il n'y a pas quelque efflorefcence ſaline dans le voiſinage ; s'il ne ſe ſublime pas du ſoufre aux voûtes & dans les canaux ; ſi elles ſortent de terre tranquillement ou avec une ſorte d'ébullition, &c.

Enfin, il eſt bon de ſavoir s'il croît des végétaux dans la fontaine même ; quels ils ſont ; & s'il y a quelques animaux.

§. VII. *Principaux Réactifs.*

A] La *teinture de tourneſol* ſe fait en plongeant dans l'eau diſtillée un nouet blanc, dans lequel on a mis une couleur préparée, que l'on nomme tourneſol en pain (1). L'eau devient bientôt toute bleue, mais elle paroît violette quand on la regarde en la préſentant à la lumiere. En y ajoutant peu à peu de l'eau, on affoiblit & on détruit à la fin entiérement le rouge qui l'altéroit, & en cet état elle peut découvrir la plus petite partie d'acide libre, qui la fait ſur-le-champ paſſer au rouge. 408 pouces cubiques ou 172300 grains de cette teinture parfaitement bleue, peuvent être rougis ſenſiblement par un ſeul grain d'acide vitriolique très-concentré (2).

---

(1) ¶ *On l'appelle en Suede* LAKMUS.

(2) La livre de Pharmacie en Suede, eſt compoſée de 12 onces, & l'once de 480 grains.

¶ *Cette livre eſt à celle de Paris* :: 7416 : $10193\frac{1}{3}$; *ainſi, la livre ſuédoiſe équivaut à* 11 onces, 5 gros, 8 grains $\frac{69467}{81347}$, *poids de Paris,*

Il faut toujours employer dans ces expériences le même vaſe, ou qu'il ſoit à peu près pareil; car la différence du diametre occaſionne un peu de changement quand on regarde la maſſe du liquide en le préſentant au jour. Je me ſers pour cela d'un cylindre de verre de 17 lignes de diametre (1).

Dans bien des cas, on a plutôt fait de ſe ſervir du papier coloré en bleu par la teinture de tourneſol cuite avec un peu d'amidon. Ce papier rougit ſur-le-champ ſi on le plonge dans une kanne d'eau diſtillée, chargée de 12 grains d'acide vitriolique concentré : quand on l'a altéré en rouge par le vinaigre diſtillé, il ſert à découvrir l'alkali, qui lui rend plus ou moins ſa couleur bleue. Le papier bleu lui-même peut auſſi indiquer l'alkali, en ce qu'il fonce ſa couleur. L'eau diſtillée tenant par kanne 40 grains de cryſtaux de ſoude, rend la couleur bleue à ce papier rougi par le vinaigre; une bien plus petite quantité d'alkali ſuffit pour obſcurcir ſon rouge.

Cependant on ne peut ſe paſſer de la teinture, parce qu'elle eſt plus ſenſible. L'eau ſaturée d'acide aérien ne change pas la couleur du papier, au lieu qu'une partie de cette eau rougit ſenſiblement environ 50 parties de la teinture. Il

---

L'once ſuédoiſe, a 558 grains $\frac{2165529}{2335692}$, *poids de Paris.*

Et le grain ſuédois, a 1 $\frac{46229981}{281826392}$ *de nos grains, ou à peu près* 1 $\frac{21}{128}$.

(1) Le pied ſuédois a 10 pouces, & le pouce 10 lignes.

¶ *Le pied ſuédois, comparé à celui de Paris, eſt de* 10 *pouces* $\frac{1060}{1094}$.

Et le pouce ſuédois, de 1 *pouce* $\frac{106}{1094}$.

en eſt à peu près de même du mélange de 3445 grains d'eau diſtillée avec 1 grain d'acide vitriolique très-concentré. Ainſi, en ſuppoſant que les peſanteurs ſpécifiques de l'eau diſtillée, de l'acide vitriolique très-concentré, & de l'acide aérien, ſont entre elles comme 1, 2, & $\frac{18}{10000}$, nous pouvons en quelque ſorte comparer les forces de ces acides; car on trouve par le calcul qu'elles ſont à poids égal, comme 3445 : 555, ou $6\frac{1}{5}$: 1, & qu'elles ſont à volume égal comme 6890 : 1.

B] La *teinture aqueuſe de fernambouc* eſt rouge, mais les alkalis la font aiſément paſſer au bleu. On colore du papier avec cette teinture, en la faiſant cuire avec un peu d'amidon blanc; & comme les réactions ſe marquent auſſi bien ſur le papier, on peut ſe paſſer de la teinture, qui exige un appareil plus embarraſſant. Un grain d'alkali minéral récemment cryſtalliſé, diſſous dans 4295 grains d'eau, ou, ce qui revient au même, 10 grains de ce ſel dans une kanne d'eau diſtillée, peuvent donner à ce papier une couleur bleue, foible à la vérité, mais pourtant ſenſible : un œil exercé pourra même diſtinguer s'il n'y en a que 6 grains.

Les acides jauniſſent le papier teint par le fernambouc, & lui reſtituent ſa couleur quand il a été altéré en bleu par les alkalis.

☞ Il y a lieu de croire que le bois connu en France ſous le nom de *fernambouc*, n'eſt pas le même que celui dont parle ici M. Bergman, car on ne peut douter de ſon exactitude dans une obſervation de cette importance; & cependant je n'ai pu faire une teinture qui donnât les changemens de couleur qu'il annonce. Après l'avoir tenté inutilement avec tous les bois de fernambouc que j'ai pu

trouver ici dans le commerce, je me suis adressé à M. Valmont de Bomare, qui a bien voulu m'en procurer du vrai, ou du moins de celui qui réunissoit les qualités par lesquelles on étoit convenu de distinguer cette espece de bois de bresil, & sur lequel conséquemment il ne pouvoit me rester aucun doute. Voici les résultats de mes essais.

La teinture de ce fernambouc est d'un rouge tirant au jaune; le papier sur lequel on l'a fixée par le moyen d'un peu d'amidon, paroît en effet d'un rouge un peu plus décidé; mais, soit que l'on verse de l'alkali dans la teinture, soit que l'on ajoute de la teinture dans de l'eau plus ou moins chargée d'alkali, ou qu'on y plonge le papier rougi, au lieu de prendre une couleur bleue (*cæruleus*) la teinture passe au rouge vineux, & le papier prend seulement une teinte pourpre ou violacée; lorsqu'ils ont été ainsi altérés, les acides leur restituent leur premiere couleur, & les jaunissent très-promptement si on excede la dose nécessaire pour reprendre l'alkali.

M. Delaval, dans ses recherches expérimentales sur la cause des changemens de couleur, &c. (pag. 18 de la trad. franç.) assure aussi que l'infusion du bois de bresil ou du bois de campeche devient pourpre par l'addition de l'alkali; le jus de groseille lui a présenté les mêmes changemens.

C] La *teinture aqueuse de terra-merita* est plus ou moins altérée en rouge-brun par les alkalis. On peut la remplacer par le papier coloré, comme nous l'avons dit précédemment, à l'aide d'un peu d'amidon, & qui a la même propriété. Un seul grain de sel de soude, récemment crystallisé, dissous dans 859 grains d'eau distillée, brunit sensiblement la couleur jaune de ce papier; ainsi la kanne ne peut produire le même effet que quand elle a pris 49 grains du même sel. Les acides rendent le jaune de ce papier plus pâle. Les altérations produites par l'alkali volatil sur tous les papiers colorés, disparoissent très-promptement.

Ces trois réactifs sont utiles, le premier principalement pour les acides, les deux autres pour découvrir les alkalis. Il est vrai que la teinture de tournesol que l'on a fait passer au rouge, peut aussi manifester les alkalis ; de sorte que l'on pourroit regarder comme superflus les papiers teints par le terra-merita & le fernambouc ; mais il faut observer en même temps que le dernier est le plus sensible de tous les réactifs, au point d'indiquer la terre pesante, la chaux & la magnésie dissoutes dans l'eau par l'intermede de l'acide aérien ; si le premier est plus lent, il sert par cela même à indiquer en quelque sorte les rapports de quantité ; enfin, quand on est obligé d'opérer à la chandelle, on distingue beaucoup mieux les changemens de couleur qu'y produisent les alkalis.

Nous n'avons donc nullement besoin du *sirop de violettes*, d'autant plus qu'on n'en a presque jamais de vrai, du moins en Suede ; qu'il est sujet à rougir promptement par une fermentation spontanée, & que le fer le verdit de même que les alkalis ; ce qui rend les résultats incertains.

☞ On vend également en France, sous le nom de sirop de violettes, des sirops qui ont été colorés par le bluet ou le tournesol en pain, & parfumés avec un peu d'iris de Florence : il est aisé de les reconnoître, en y versant de la dissolution de sublimé corrosif, qui rougit ces teintures ; au lieu qu'elle verdit le vrai sirop de violettes. On voit par-là combien il est en effet important de s'assurer de la qualité des réactifs que l'on emploie ; mais ne pourroit-on pas en conclure aussi que, puisque le sirop de violettes a, dans quelques cas particuliers, des propriétés aussi différentes des autres réactifs analogues, c'est un instrument de plus que l'on ne doit

pas absolument rejeter, dans une matiere où on n'arrive à quelque certitude que par la conformité d'un grand nombre de résultats?

MM Neuman & le Comte de Saluces ont remarqué que le sirop de violettes passoit du vert au jaune, quand l'altération étoit produite par des liqueurs alkalines, & que lorsque la couleur verte se soutenoit, elle annonçoit plutôt des sels neutres, tels que le tartre vitriolé, le sel de Glauber, le nitre, le sel marin, le sel ammoniac, &c. (*Mém. de la Soc. R. de Turin, tom. III.*)

On a reconnu qu'il y avoit deux exceptions à la regle générale, que les teintures bleues végétales rougissent avec les acides, & verdissent avec les alkalis. Les alkalis foncent la couleur bleue du tournesol, & l'indigo se dissout dans l'acide vitriolique sans perdre son bleu. Les sucs bleus de divers végétaux sont altérés inégalement par les acides & les alkalis; ce qui donne un moyen d'en examiner la progression, & si elle étoit bien connue, on pourroit déterminer les forces respectives de ces sels. L'acide aérien pur n'a d'action que sur la teinture de tournesol. Le vinaigre distillé altere le sirop de violettes, mais non le papier bleu des pains de sucre; celui-ci est au contraire rougi par les acides plus puissans, & ainsi du reste. On devroit encore mêler l'acide vitriolique & l'alkali, à différentes doses, avec l'eau pure, & tenir note de l'impression diverse de ces mélanges sur les mêmes sucs, parce que la comparaison des effets pourroit ensuite servir à déterminer les quantités inconnues des acides & des alkalis; ce travail seroit fort utile, mais il exige une longue suite d'expériences.

D] La *teinture de noix de galles* se fait en pulvérisant la noix & la tenant en digestion dans

l'efprit de vin jufqu'à ce qu'il en foit faturé : on peut la préparer auffi à l'eau, mais elle s'altere facilement par la moififfure. Cette teinture fert à découvrir le fer, qu'elle précipite lentement ; elle lui donne une couleur pourpre quand on la met en petite quantité ; elle le fait paffer au noir quand on en ajoute une dofe fuffifante. Une feule goutte de cette liqueur fait prendre en cinq minutes une nuance pourpre très-diftincte à une kanne d'eau diftillée, tenant 3 grains de cryftaux de vitriol de mars ; & dans ces 3 grains de vitriol, il n'y a de fer que $\frac{1}{24}$ de grain.

E] On prépare très-bien l'*alkali* que l'on nomme *phlogiftiqué*, en faifant bouillir dans une fuffifante quantité d'eau, 4 parties de bleu de pruffe avec une partie de fel de tartre. Après avoir faturé la liqueur par un acide quelconque, on la filtre pour la débarraffer d'une petite portion de bleu de pruffe. Elle eft très-commode pour découvrir les moindres atomes de fer. Une feule goutte fuffit pour colorer d'un beau bleu une kanne d'eau diftillée, tenant 1 grain ou au plus 2 grains de vitriol vert. Elle précipite auffi les autres métaux ; par exemple, le cuivre en rouge-brun, la manganèfe en blanc, &c.

☞ Les diffolutions d'antimoine font colorées en bleu, comme celles du fer. Voyez la table des couleurs de tous les précipités métalliques par l'alkali pruffien, tom. III. des Elém. de Chym. de Dijon, pag. 160. M. Gioanetti confeille, pour féparer le bleu de Pruffe qui fe trouve ordinairement dans la liqueur phlogiftiquée, de la faire évaporer après l'avoir furchargée de vinaigre, de diffoudre la maffe reftante, & de paffer la diffolution à travers le filtre ; ou encore mieux, de neutralifer l'alkali phlogiftiqué par la diffolution d'alun, de filtrer la liqueur, & de

séparer ensuite par la crystallisation tout le tartre vitriolé qui s'est formé. Voy. Analyse des Eaux de S[t]. Vincent, &c. Turin, 1779. pag. 21.

F] L'*acide vitriolique concentré*, versé dans l'eau, y occasionne sur-le-champ un précipité de spat pesant, lorsqu'elle tient de la terre pesante, ce qui est très-rare (§. IV.); quand il dégage plusieurs bulles, il annonce une quantité un peu considérable d'alkali, de chaux ou de magnésie, tenus en dissolution par l'acide aérien. Il faut au moins 390 grains de crystaux de soude par kanne, pour qu'il y ait effervescence sensible, & cette quantité ne suffiroit pas pour la produire avec l'esprit de sel le plus fort. Les autres acides peuvent servir aussi à ce dessein, mais l'effet ne sera jamais aussi marqué, parce qu'ils ne sont pas susceptibles d'être amenés par la concentration au même degré de puissance que l'acide vitriolique. Cependant l'*esprit de nitre concentré*, est très-utile pour découvrir le soufre des eaux thermales qui ont une odeur d'hépar. En effet, cet acide précipite le soufre en s'emparant du phlogistique, par le moyen duquel il étoit uni à la matiere de la chaleur, quoique cette combinaison résiste à tous les autres procédés d'analyse. L'acide nitreux concentré, versé dans ces eaux en suffisante quantité, en détruit sur-le-champ la mauvaise odeur, ce qui annonce bien certainement une décomposition; & le soufre se dépose lentement en poudre très-subtile.

☞ Voy. ci-après la Dissertation VII. §. 3.

G] On n'a point connu jusqu'à ce jour de réaction plus sensible que celle de l'*acide du*

sucre sur la chaux, dans quelque mélange qu'elle se trouve. Une kanne d'eau distillée tenant un seul grain de chaux vive, présente des stries & des nuages blancs, si on y ajoute gros comme la tête d'une épingle d'acide du sucre crystallisé ou la dissolution de pareille quantité.

Losqu'il n'y a que peu de chaux, & que l'on jette au fond du vase un très-petit crystal de cet acide, on apperçoit bientôt autour de lui du sel sucré calcaire, sous la forme d'une poudre subtile. Il n'y a presque point d'eau qui ne tienne de la chaux; les plus pures se trouvent au bout de vingt-quatre heures avoir formé aussi un dépôt du même sel, quoiqu'il soit quelquefois si léger qu'il échappe à la vue, à moins qu'on ne le rassemble dans un tube de verre d'une ligne de diametre. Telle est l'eau de Varby, qui mérite d'être comptée au nombre des meilleures eaux de Suede.

Le *sel d'oseille* & celui qu'on nomme *microcosmique*, précipitent aussi la chaux, mais l'effet en est plus lent & moins sensible qu'avec l'acide du sucre.

H] L'*alkali fixe aéré* précipite toutes les dissolutions des terres & des métaux. Si la substance que l'on veut précipiter se dissout facilement par l'acide aérien, l'alkali caustique opere ordinairement une séparation plus marquée, mais cela n'arrive pas toujours, parce qu'il ne précipite pas la terre pesante. S'il se rencontroit par hasard quelque acide minéral libre, la moindre partie d'alkali aéré laisseroit échapper quelques petites bulles.

I] L'*alkali volatil aéré* précipite de même toutes les dissolutions terreuses & métalliques; mais

celui qui eſt cauſtique ne précipite pas la chaux ni la terre peſante. Une kanne d'eau diſtillée, chargée de 98 grains de vitriol de cuivre, paroît à peine bleue; il ſuffit qu'il y en ait 6 ½ pour obtenir un précipité ſenſible de cuivre, ſur une lame de fer polie, & quelques gouttes de diſſolution d'alkali volatil n'y occaſionnent qu'un léger nuage; quand le vitriol eſt en plus grande quantité, ce nuage paſſe bientôt du cendré au bleu, & toute l'eau prend, par l'agitation, une teinte foible & trouble. Tout le cuivre précipité eſt rediſſous par l'alkali volatil ſurabondant, & la liqueur prend alors une très-belle couleur azurée; la kanne entiere peut être ſenſiblement colorée par le peu de cuivre que tiennent 4 grains de vitriol, lorſqu'il a été d'abord précipité, & enſuite rediſſous par une ſuffiſante quantité d'alkali volatil.

K] *L'eau de chaux* trouble ſur-le-champ toutes les eaux qui tiennent un peu d'acide aérien, parce qu'il ſe ſature de la terre & la rend inſoluble.

L] *Le ſel marin à baſe de terre peſante*, eſt d'un grand ſecours pour découvrir les plus petites parties d'acide vitriolique, à quelque ſubſtance qu'il ſoit mêlé ou combiné. En effet, cet acide reprend la terre peſante à tous les autres, & régénere du ſpat peſant, dont l'eau ne peut preſque rien tenir en diſſolution. Une ou deux gouttes de diſſolution de ſel marin à baſe de terre peſante, verſées dans une kanne d'eau diſtillée, chargée de 12 grains de cryſtaux de ſel de Glauber, y produiſent bientôt des ſtries blanches; ſi l'eau ne tient que 3 grains de ce ſel, elle préſente encore au bout de quelques

minutes un petit nuage vers le fond; enfin, on l'obtient avec un ſeul grain, mais il ne devient viſible qu'après deux ou trois heures. Pour ſe faire une juſte idée de la très-grande ſenſibilité de ce réactif, il faut ſe rappeller que dans 12, 3 & 1 grains de ſel de Glauber, il n'y a que 3, $\frac{78}{100}$ & $\frac{26}{100}$ grains d'acide vitriolique; ainſi ſa puiſſance l'emporte ſur celle même du tourneſol.

M] *Le ſel marin calcaire* ſert ordinairement à découvrir l'alkali fixe, parce que la chaux aérée ſe précipite; mais cette expérience eſt équivoque, car s'il s'y trouve du vitriol de magnéſie, il y a deux décompoſitions, & il ſe forme de la ſélénite.

N] On emploie auſſi quelquefois la diſſolution d'*alun*, mais elle n'eſt pas d'une grande utilité, parce qu'elle peut être décompoſée par tous les alkalis, tant fixes que volatils, par la chaux aérée, par le ſel marin calcaire, & par le nitre calcaire. Lorſqu'on jette gros comme un pois d'alun dans une eau que l'on veut éprouver, on apperçoit au bout d'un quart d'heure une zone floconneuſe ſuſpendue horizontalement vers le fond; la cauſe de cet effet, obſervé depuis long-temps, n'eſt pas encore connue.

Une ſeule goutte d'alkali aéré ou cauſtique, verſée dans une kanne d'eau tenant 7 grains d'alun, occaſionne ſur-le-champ une précipitation ſenſible de terre argilleuſe.

☞ Il paroît, par ce qui a été dit ci-devant pag. 36. que quand on ſe ſert de l'alkali aéré, l'acide aérien retient en diſſolution une portion de la terre; mais on doit encore plus être en garde contre l'alkali cauſtique, puiſqu'il peut rediſſoudre tout le précipité, lorſqu'on en ajoute

une suffisante quantité. Voyez Elémens de Chymie de Dijon, tom. II. pag. 77. & tom. III. pag. 166.

O] La dissolution de *nitre lunaire* fournit un très-bon moyen de reconnoître les plus foibles traces d'acide marin; car, qu'il soit libre ou engagé dans une base quelconque, il s'empare aussi-tôt de l'argent & fait avec lui un sel métallique peu soluble, qui se sépare de la liqueur sous forme d'un mucilage blanc. Une kanne d'eau distillée tenant un seul grain de sel commun, présente des stries blanches à la premiere goutte que l'on verse de dissolution d'argent; ces stries ne sont plus visibles s'il n'y a que demi-grain dans la même quantité d'eau : or, un grain de sel commun contient environ moitié d'acide. L'acide vitriolique trouble beaucoup plus lentement la même dissolution; il faut par kanne 98 grains de sel de Glauber (qui tiennent 25 $\frac{1}{2}$ d'acide privé d'eau), pour produire un changement qui se manifeste tout de suite. Comme on sait qu'il y a $\frac{1}{4}$ d'acide dans la lune cornée, le poids du précipité peut servir à déterminer la quantité d'acide marin qui étoit dans l'eau. Le vitriol d'argent ne contient guerre plus d'acide.

S'il y a dans l'eau quelque peu d'hépar sulfureux, la lune cornée qui se précipite est plus ou moins noircie. Il faut de plus observer qu'une seule goutte de dissolution d'argent peut blanchir l'eau, quoique privée de tout acide vitriolique & marin, si elle tient seulement 12 grains de crystaux de soude par kanne. La chaux & la magnésie acrées précipitent de même l'argent, mais je n'ai pu encore déterminer exactement les quantités.

P]

P] *Le nitre mercuriel* doit être employé avec beaucoup de circonſpection, car il a des caracteres différens, ſuivant les circonſtances de ſa diſſolution. Si le mercure a été diſſous à froid, il ne s'eſt diſſipé que peu de phlogiſtique, on obtient facilement le ſel en cryſtaux blancs, & il n'a preſque point d'âcreté; alors il eſt précipité par l'alkali végétal cauſtique, d'un blanc tirant au jaune; par le même alkali aéré, en blanc; par le ſel de ſoude, en jaune, mais qui devient bientôt blanchâtre; par l'alkali volatil, en gris-noir; par le ſel de Glauber & l'acide vitriolique pur, en une poudre blanche, grenue, peu abondante, & que l'on ne commence à appercevoir qu'au bout d'une heure, quand il n'y a qu'une petite quantité de la ſubſtance précipitante. L'acide marin, & tous les ſels qui le contiennent, précipitent abondamment le mercure en blanc & en forme caſéeuſe; la diſſolution de mercure faite à froid, manifeſte promptement l'acide marin, lors même qu'il n'y a que demi-grain de ſel commun dans une kanne d'eau diſtillée; l'acide vitriolique n'a pas la même efficacité, puiſqu'il faut environ 4 grains de ſel de Glauber, c'eſt-à-dire 1 grain de ſon acide pour décider auſſi promptement une précipitation ſenſible.

Le mercure eſt encore précipité par les alkalis & par la chaux & la magnéſie diſſoutes à la faveur de l'acide aérien. Une goutte de diſſolution mercurielle ſuffit pour faire paroître des nuages dans une kanne d'eau chargée ſeulement de 6 grains de ſel de ſoude en cryſtaux.

La diſſolution de mercure, faite avec excès d'acide & par une longue digeſtion ſur le feu,

eſt plus dépouillée de phlogiſtique, ainſi que l'indiquent les vapeurs rouges; elle cryſtalliſe plus lentement; elle a une ſaveur plus âcre; l'alkali végétal la précipite d'un jaune obſcur, mais qui s'éclaircit inſenſiblement; ſi l'alkali eſt complétement aéré, le précipité eſt de même au commencement d'un jaune obſcur, mais qui paſſe quelque temps après au jaune-blanc; le ſel de ſoude donne auſſi un précipité jaune obſcur qui blanchit enſuite; l'alkali volatil le précipite en blanc; l'acide vitriolique libre ou engagé à une baſe quelconque, le précipite en jaune, mais pour peu qu'on y ajoute d'acide marin, ce précipité blanchit ſur-le-champ; la moindre partie d'acide marin, ſeul ou uni à une baſe, produit un mucilage blanc très-abondant. Le précipité qui noircit annonce un peu d'hépar ſulfureux, ou du mercure preſqu'à l'état de métal.

☞ Il arrive en effet quelquefois, non-ſeulement que le précipité eſt noir, mais qu'il ſe trouve à la ſurface de la liqueur une pellicule brillante, qui annonce une ſorte de révivification; quand on conſidere après cela que ces réductions ſont produites ſur-tout par l'alkali volatil, qui tient eſſentiellement du phlogiſtique, qu'il les opere ſur l'argent, & plus complétement ſur l'or par la voie humide, il ſemble qu'il n'y ait plus lieu de douter que les précipités ſont d'autant plus colorés, d'autant plus près de la réduction, que la liqueur dans laquelle ſe fait la précipitation, contient ou reçoit de la ſubſtance précipitante plus de phlogiſtique. M. Bergman nous fournit un nouveau fait pour appuyer cette opinion, lorſqu'il dit que l'alkali volatil précipite en gris-noir la diſſolution qui a été faite ſans perte de phlogiſtique, & en blanc, celle qui a été faite avec vapeurs rouges : cependant, il a annoncé (pag. 36), & il établit encore ici un principe bien oppoſé, qui eſt, que plus il reſte de phlogiſtique

dans la dissolution, moins le précipité est coloré. L'un & l'autre de ces systêmes sont donc également insuffisans, pour rendre raison de tous les phénomenes; il nous manque sans doute quelque connoissance pour les concilier, pour expliquer, par exemple, pourquoi la même dissolution de sublimé corrosif est précipitée en jaune par l'eau de chaux, & en blanc par l'alkali volatil caustique.

Mais l'observation de M. Bergman n'en est pas moins précieuse : elle nous met sur la voie de découvrir pourquoi les dissolutions du même métal, par le même acide, sont plus ou moins permanentes; pourquoi les dissolutions des chaux métalliques, qui se font plus lentement, sont moins sujettes à déposer, &c. M. Maret en a déjà fait une application très-heureuse, en démontrant dans nos Cours que son procédé, pour précipiter le fer par l'alkali volatil caustique en état d'éthiops martial attirable & soluble dans les acides, ne manquoit que lorsqu'on employoit une dissolution nitreuse de fer faite à chaud, & avec vapeurs rouges.

Je ne dois pas omettre enfin, que la saveur plus ou moins âcre du nitre mercuriel, suivant les circonstances de sa préparation, observée ici par M. Bergman, est très-favorable au systême ingénieux de M. Bertholet sur la causticité des sels métalliques. Voy. Journ. de Médecine, Janvier 1780.

Le nitre mercuriel précipite aussi les mucilages. Une kanne d'eau distillée, dans laquelle on a fait dissoudre 3 grains de gomme du cerisier, présente bientôt des stries & de petits nuages blancs, lorsqu'on y ajoute un peu de ce sel.

Q] On fait encore usage du *mercure sublimé corrosif* dans l'analyse des eaux, & sur-tout pour reconnoître l'alkali aéré. Une seule goutte de dissolution saturée de sublimé corrosif, versée dans une kanne d'eau qui tient 280 grains de crystaux de soude, y occasionne sur-le-champ un précipité rougeâtre; l'alkali se manifeste en-

core mieux quand on jette dans l'eau un peu du ſel même. Nous avons expliqué précédemment d'où venoit la couleur de ce précipité (pag. 57.).

Au reſte, la chaux & la magnéſie aérées précipitent auſſi la terre mercurielle au moyen de la double affinité, mais cette décompoſition ſe fait lentement.

R] Le *ſucre de ſaturne* eſt précipité en poudre blanche par l'acide marin libre ou engagé, & cette combinaiſon eſt ſoluble dans le vinaigre; mais ce n'eſt pas un réactif aſſez ſûr, parce que le plomb corné ſe diſſout auſſi en grande eau. Il convient mieux pour découvrir l'acide vitriolique; car le vitriol de plomb, qui ſe précipite en forme de petits grains, ne ſe diſſout que très-difficilement dans l'eau, & pas même dans le vinaigre. Un peu de ſucre de ſaturne, jeté ſur de l'eau qui tient par kanne 118 grains de ſel commun, y produit quelques ſtries à peine laiteuſes; on les apperçoit mieux en augmentant la quantité de ſel commun. Il faut preſque le même poids ou 115 grains de ſel de Glauber, pour donner un précipité ſenſible de vitriol de plomb; ce qui pourroit faire penſer que les deux acides ſont également mis à découvert par le ſucre de ſaturne; mais on doit obſerver que 118 grains de ſel commun tiennent environ 60 grains d'acide, & qu'il n'y en a que 29 $\frac{1}{2}$ dans le ſel de Glauber. Comme il entre à peu près 28 parties d'acide vitriolique dans un quintal de vitriol de plomb, on peut en quelque façon déterminer par ſon poids la quantité d'acide que tenoit l'eau qui a été complétement précipitée par le ſucre de ſaturne.

S'il y a en même temps dans l'eau de l'acide marin, ce qui eſt très-ordinaire, il n'y a plus à compter ſur le réſultat, parce que le plomb corné eſt beaucoup plus ſoluble.

Il paroît qu'à la longue le ſucre de ſaturne laiſſe aller ſon acide, puiſque quand on le met dans l'eau, il en reſte une partie au fond qui ne ſe diſſout pas.

Le précipité noir ou brun indique la préſence du ſoufre. Le plomb eſt auſſi précipité par les alkalis, par la chaux & la magnéſie tenues en diſſolution par l'intermede de l'acide aérien, quoiqu'il n'y ait ni acide marin, ni acide vitriolique. Une goutte de vinaigre de ſaturne ſuffit pour donner lieu à des ſtries blanches dans de l'eau chargée ſeulement de 6 grains de cryſtaux de ſoude.

S] Le *vitriol de mars* eſt d'un uſage avantageux en certains cas. Que l'on mette un cryſtal de ce ſel dans un flacon d'une once d'eau, qu'on le rempliſſe d'eau diſtillée, & qu'après l'avoir bien bouché on le place dans un lieu froid, la diſſolution ſe fera ſans dépôt, à moins que le menſtrue n'ait repris de l'air pur qui attire très-fortement le phlogiſtique, & qui en enleve ainſi une portion à la baſe du vitriol; mais comme cette baſe, en état de chaux, exige une plus grande quantité d'acide pour être tenue en diſſolution, il faut en ajouter, ſans quoi le fer ſe dépoſe néceſſairement ſous forme d'ochre. Le même phénomene ſe montre très-diſtinctement dans les précipitations par l'alkali; car le précipité, qui eſt d'abord verdâtre, conſerve ſa couleur dans un petit vaſe plein & bien bouché, ſi l'eau eſt purgée d'air

pur; mais dans un vaiſſeau ouvert, il prend bientôt une couleur de rouille, parce qu'il reçoit l'action de l'air extérieur, quand même il n'y en auroit point eu auparavant dans l'eau. Lorſque l'eau ne tient rien qui puiſſe décompoſer le vitriol, on peut y ajouter quelques gouttes de leſſive alkaline avant que de boucher le flacon; on n'en auroit pas beſoin pour décider la précipitation s'il y avoit de l'air, parce que, comme je l'ai dit, la baſe du vitriol ſeroit bientôt déphlogiſtiquée, & qu'alors la même quantité d'acide ne pouvant ſuffire à ſa diſſolution, il ſe précipite toujours un peu d'ochre. S'il y a en même temps dans l'eau une quantité un peu conſidérable d'acide aérien, l'ochre blanchit. Cette ochre, plus ou moins abondante, peut faire juger de la quantité d'air qui s'y trouve.

Il eſt bon de remarquer au ſurplus que, non-ſeulement les alkalis, mais auſſi la chaux & la magnéſie unies, ſoit à l'acide aérien, ſoit à l'acide marin, ſoit à l'acide nitreux, décompoſent auſſi le vitriol de mars, quelquefois même ſans précipitation. En effet, le fer, quoique très-déphlogiſtiqué, peut être tenu en diſſolution par l'acide marin.

T] L'*arſenic blanc* ne peut ſervir pour les eaux qui contiennent un vrai foie de ſoufre, mais il eſt utile pour celles qui ſont plus ou moins chargées de vapeurs ſulfureuſes (X); ſi on y jette un petit grain d'arſenic blanc, elles jauniſſent inſenſiblement, parce qu'il attire le ſoufre & qu'il forme ainſi de l'orpiment.

U] Le *ſavon* ne ſe diſſout pas dans toutes les eaux, & cela vient, ou d'un acide libre, ou d'une certaine quantité de quelque ſel moyen

à bafe terreufe ou métallique. Dans ces deux cas il y a décompofition, l'acide s'unit à l'alkali du favon, & l'huile eft rendue libre. On appelle ces eaux dures; elles font peu propres au blanchiment du linge, ainfi qu'à la cuiffon des pois, des feves, des légumes & des viandes fermes.

L'eau diftillée prend à peine $\frac{1}{10}$ de fon poids de favon, & la diffolution eft encore imparfaite, puifque la liqueur eft opale & laiffe après un certain temps précipiter une efpece de mucilage. L'efprit de vin le diffout mieux; il peut en prendre $\frac{1}{3}$ de fon poids & plus, & fe mêle enfuite à l'eau diftillée fans la troubler, mais non à une eau dure. Cette diffolution, faite par l'efprit de vin & étendue dans une égale quantité d'eau diftillée, eft troublée fur-le-champ par une feule goutte d'eau qui tient par kanne 8 grains d'alun, ou de nitre de magnéfie, ou de fel marin calcaire.

X] Quelques-uns mettent *le foie de foufre* au nombre de ces réactifs, parce qu'il eft décompofé par l'acide le plus foible, même par l'acide aérien le plus pur; mais on peut aifément s'en paffer dans l'examen des eaux, auffi bien que du fel marin calcaire, de l'alun, du fublimé corrofif, du nitre mercuriel, au moins de celui qui eft préparé à chaud, & du fucre de faturne. Il faut en dire autant du lait. Si on verfe un peu d'acide vitriolique fur du foie de foufre, il fe dégage tout de fuite une vapeur élaftique dont l'eau peut être imprégnée tout de même que d'acide aérien, après quoi elle a la fétidité de l'hépar.

Y] L'*efprit de vin*, lorfqu'il y en a une fuffifante quantité, précipite tous les fels contenus

dans l'eau, & qu'il ne peut lui-même diſſoudre; tels ſont particuliérement tous les ſels composés de l'acide vitriolique; la plupart de ceux qui ſont formés de l'acide nitreux ou de l'acide marin, ſont ſolubles dans ce menſtrue, quoiqu'ils en exigent, les uns plus, les autres moins (1). Suivant mes expériences, l'eſprit de vin diſſout, à une chaleur + 15 degrés, $\frac{1}{10}$ de ſon poids de nitre de magnéſie deſſéché, $\frac{1}{7}$ de ſel marin de magnéſie auſſi deſſéché, $\frac{1}{7}$ de nitre calcaire ſec, & $\frac{1}{8}$ de ſel marin calcaire.

On emploie encore beaucoup d'autres réactifs dont nous ne croyons pas devoir nous occuper, parce qu'ils n'indiquent rien de plus & qu'ils n'ont aucun avantage ſur ceux que nous avons adoptés; & même, en examinant ceux-ci plus ſcrupuleuſement, on trouve qu'ils ne ſont pas tous également néceſſaires. Quand les circonſtances le permettent, il n'y a pas d'inconvénient de les multiplier, parce que l'un vient à l'appui de l'autre; mais en général on peut ſe borner à un petit nombre bien choiſi. Pour les acides libres, on n'a beſoin que de la teinture de tourneſol, & du papier qui en a reçu la couleur; les acides engagés ſe découvrent facilement, par le nitre lunaire & le ſel marin à baſe de terre peſante. Les papiers colorés par le fernambouc & par le terra-merita, ſervent à faire reconnoître les alkalis libres; s'ils ſont combinés avec des acides, ils ſe manifeſtent par l'eſprit de vin. La terre calcaire aérée eſt précipitée par l'acide du ſucre;

---

(1) Voyez les expériences de l'illuſtre Macquer, dans les Mémoires de l'Académie de Turin.

quand on l'a ſéparée exactement, ce qui eſt précipité par l'alkali aéré, eſt de la magnéſie ou de l'argille; la premiere eſt diſſoute avec effervefcence par le vinaigre, la ſeconde ne s'y diſſout que lentement, & ſans aucun mouvement. Les métaux ſe découvrent très-bien par l'alkali phlogiſtiqué; mais comme il eſt très-rare que les eaux en tiennent d'autres que le fer, la teinture de noix de galles ſuffit ordinairement. S'il s'y trouve par haſard de la terre peſante, on la ſépare par le moyen de l'acide vitriolique. Le foie de ſoufre alkalin ou terreux n'exiſte que très-rarement dans les eaux froides naturelles; on le décompoſe aiſément avec un acide quelconque; la liqueur reprend ſa tranſparence, quand on a ainſi précipité le ſoufre qui la troubloit. Le plus ſouvent l'eau ne tient qu'une eſpece de vapeur hépatique, qui, quoiqu'elle reſſemble par l'odeur au foie de ſoufre, ne ſe laiſſe cependant pas décompoſer par les acides, à moins qu'ils n'aient, comme l'acide nitreux, la propriété d'attirer puiſſamment le phlogiſtique, quoiqu'étendus & délayés. A Aix-la-Chapelle, l'air pur décompoſe auſſi cette vapeur, mais hors de l'eau, & il en ſépare le ſoufre, qui n'y eſt retenu par aucune combinaiſon alkaline.

Ajoutons que l'on doit obſerver l'effet des réactifs ſur les eaux, non-ſeulement lorſqu'on vient de les prendre à leur ſource, mais encore quand on les a réduites par l'évaporation. Si l'on ne veut que juger la qualité des matieres qu'elles contiennent, un ou deux pouces cubiques d'eau ſuffiſent avec quelques gouttes de chacun de ces réactifs; ſi on ſe propoſe en même temps de peſer les précipités, il eſt évident

que l'on doit opérer ſur de plus grandes doſes. Ces expériences exigent des vaiſſeaux de verre très-nets.

§. VIII. *Comment on recueille les Subſtances étrangeres volatiles.*

Les vapeurs élaſtiques aériformes qui ſe trouvent plus ou moins abondamment dans les eaux, ont cauſé bien de l'embarras à ceux qui ont voulu les examiner, & ce n'eſt que de nos jours que l'on a connu la maniere de les recueillir exactement, encore les moyens dont on ſe ſervoit dans le commencement, étoient-ils imparfaits. Ils conſiſtoient à agiter l'eau dans une bouteille, au col de laquelle on avoit attaché une veſſie, ou à la tenir ſur le feu dans un vaſe qui communiquoit à une cloche de verre, renverſée & pleine d'eau. Par le premier, on ne parvenoit que difficilement à dégager tout le fluide élaſtique; par le ſecond, on en perdoit une partie conſidérable, qui étoit abſorbée par l'eau en la traverſant.

Ce fluide, qui eſt le vrai eſprit minéral, peut être ſéparé & recueilli complétement par le procédé ſuivant.

A] La quantité d'eau que l'on doit ſoumettre à cette opération, dépend de la quantité de cette ſubſtance aériforme qu'elle contient : il ſuffit d'une demi-quarte pour celles qui en ſont très-chargées; il en faut huit fois autant, ou une demi-kanne, pour celles qui en ſont le moins pourvues. On ſe ſert d'une cornue de verre dont le col long & étroit ſoit un peu recourbé à l'extrémité, comme on le voit pl. II. fig. 2. ABC. on la choiſit aſſez grande, pour que l'ébul-

lition ne puiſſe faire paſſer l'eau par le col, & cependant proportionnée, pour qu'il ne reſte pas un trop grand volume d'air commun au deſſus de l'eau.

Lorſqu'on a mis la quantité d'eau que l'on veut analyſer, on place la cornue ſur le fourneau, mais avant d'allumer le feu, on plonge le bec recourbé dans une cuvette pleine de mercure, & on renverſe le vaſe de verre DE, rempli du même métal, de maniere que ſon orifice rencontre celui de la cornue, & ſe ſoutienne un peu au deſſous de la ſurface du mercure qui eſt dans la cuvette. Il faut de l'adreſſe, & même un peu d'uſage, pour empêcher qu'en retournaut ainſi le vaſe, il ne s'épanche un peu de mercure, ou, ce qui revient au même, qu'il ne s'y introduiſe de l'air commun. Ce vaſe doit avoir une capacité ſuffiſante pour contenir facilement, non-ſeulement le fluide élaſtique qui doit ſe dégager, mais encore le volume d'air commun qui eſt reſté dans la cornue, c'eſt-à-dire, qu'il doit être d'une capacité égale à celle de la cornue entiere, ſi l'eau eſt ſaturée ; qu'un vaſe bien moins conſidérable ſuffit, ſi l'eau n'eſt pas plus chargée qu'elle ne l'eſt ordinairement.

Tout étant ainſi diſpoſé, on allume le feu, qui doit être continué juſqu'à une pleine ébullition. La chaleur qui pénetre dégage une quantité de bulles, qui augmentent avec les progrès du feu, qui traverſent le mercure, & ſe raſſemblent au haut du vaſe. Une ébullition de quelques minutes ne ſuffit pas pour dégager abſolument tout le fluide élaſtique, mais ce qui en reſte eſt très-peu de choſe, & ne mérite aucune attention.

L'opération achevée, on marque ſur le vaſe le point où ſe trouve la ſurface du mercure, afin de prendre la meſure cubique de l'eſpace qui paroît vuide. Si on s'eſt ſervi d'un vaſe cylindrique approprié, & ſur lequel il y ait des diviſions qui correſpondent à des meſures, on connoîtra à la ſeule inſpection le volume du fluide, dont il n'y aura plus qu'à ſouſtraire la maſſe d'air commun renfermée dans la cornue, pour avoir le volume du fluide élaſtique que l'on cherche. A défaut de cet appareil, on peut employer une bouteille de Florence, ou autre de grandeur convenable, au col de laquelle on attache fortement une veſſie bien vuidée d'air, & qui reçoit le fluide élaſtique expulſé de même par l'ébullition; mais le réſultat ne ſera jamais auſſi exact.

Il faut avoir attention de retirer de la cuvette le bec de la cornue avant le refroidiſſement, car comme elle ne contient plus qu'une vapeur aqueuſe qui ſe condenſe par le froid, elle ſe rempliroit bientôt de mercure.

B] Le fluide élaſtique ainſi recueilli, eſt ordinairement compoſé en partie d'air pur, en partie d'acide aérien; pour s'en aſſurer & en déterminer les quantités, il eſt néceſſaire de les ſéparer, & voici comment cela ſe fait : on tranſporte avec précaution le cylindre dans un vaſe rempli d'eau de chaux, on le débouche quand il y eſt plongé, & on agite la maſſe entiere du fluide aériforme, avec l'eau de chaux qui y eſt entrée; elle abſorbe l'acide aérien, & il ne reſte que l'air pur; on en fait la déduction ſur le volume total, & on a la quantité préciſe de l'acide aérien.

☞ M. Gioanetti pense qu'il vaut mieux déterminer la quantité d'acide aérien par son poids, que par son volume; il est certain que la maniere dont il y procede n'exige pas un appareil particulier, ni une manipulation aussi délicate : il met dans un grand flacon deux livres de l'eau aérée, & le bouche après y avoir versé de l'eau de chaux par excès; quand tout le précipité est formé, il sépare la liqueur avec un siphon, il édulcore, il seche le précipité, & juge du poids de l'acide aérien par celui de la terre calcaire régénérée. Pour distinguer l'acide aérien libre de celui qui pouvoit être engagé dans une base, il répete la même opération sur l'eau privée de son air par l'ébullition. Ce Savant prend pour base de son calcul les expériences par lesquelles M. Jacquin a déterminé que 32 parties de terre calcaire pure, tenoient 13 d'air fixe, 2 d'eau, & 17 de terre caustique; mais cette estimation est plus forte de $\frac{53}{800}$ que celle que M. Bergman a donnée ci-devant, pag. 27; ce qui prouve qu'il n'est guere moins difficile de déterminer avec précision la quantité d'air fixe contenue dans la terre calcaire, que le rapport du volume de ce fluide à son poids. Voy. Analyse des Eaux de S[t]. Vincent, &c. pag. 14.

C] L'*acide aérien* est, comme nous l'avons dit, *le véritable esprit minéral;* on peut le démontrer par le procédé d'analyse que nous venons d'indiquer, car toutes les eaux dont il fait la réputation en tiennent beaucoup, on en retire même quelquefois une quantité égale à leur volume, & qui a toutes les propriétés de cet acide subtil; c'est ce dont il n'est pas possible de douter, quand on voit que la dissipation de cet acide, soit lente à l'air libre, soit plus rapide à l'aide de la chaleur, fait perdre à ces eaux leur saveur agréablement piquante, & qu'elles la recouvrent complétement quand on le leur restitue. L'analyse & la synthese sont ici tellement d'accord, qu'il n'est personne qui puisse n'être pas frappé de cette vérité, en suivant ces opéra-

tions avec quelque attention. J'ai traité ailleurs en détail de la maniere d'imiter les eaux naturelles aérées (1).

Il peut ſe faire que l'acide vitriolique phlogiſtiqué, ou, comme on le nomme ordinairement, l'acide ſulfureux volatil, ſoit mêlé à l'acide aérien ; mais il eſt certain que cela eſt très-rare. Je puis aſſurer du moins que les eaux de Pyrmont, de Spa, de Seltz, & autres dont l'eſprit volatil pénétrant eſt regardé comme un acide vitriolique phlogiſtiqué libre, n'en contiennent pas un atome. Ces eaux donnent à l'analyſe de la chaux, de la magnéſie aérée, & même la troiſieme de l'alkali minéral aéré, qui ne peut jamais ſe rencontrer avec l'acide vitriolique libre. En effet, quoique phlogiſtiqué, il exerce encore une attraction bien plus puiſſante que l'acide aérien ſur la chaux, la magnéſie & l'alkali; il ne pourroit donc manquer de le déplacer, comme plus foible, en s'emparant de ſa baſe, c'eſt-à-dire, qu'il perdroit lui-même ſa liberté : ainſi, il y a une contradiction manifeſte à ſuppoſer de l'acide vitriolique phlogiſtiqué, par-tout où il exiſte des ſubſtances alkalines aérées. On objecte à la vérité que cette décompoſition ne peut ſe faire dans le ſein de la terre, & cela eſt quelquefois vrai (2); mais l'eau de Pyrmont n'eſt certainement pas dans ce cas, quoiqu'on le lui applique ſpécialement, car au moment qu'elle ſort au jour, l'eſprit de vin en précipite ſur-le-champ la ſélénite & le vitriol de magnéſie tout formés. L'acide vitriolique phlogiſtiqué & l'acide

(1) Voyez ci-après la Diſſertation VI.
(2) Voyez ci-devant, pag. 9.

aérien ne peuvent être confondus que par ceux qui n'ont, ni vu, ni examiné celui-ci; l'odeur du premier eſt très-piquante, celle du ſecond eſt à peine ſenſible; le premier a une ſaveur âcre & nauſéabonde, la ſaveur du ſecond eſt agréable & très-douce; le premier peut être réduit en liqueur, l'autre reſte en vapeurs; le premier, plus puiſſant, enleve au ſecond toutes ſes baſes, & forme avec chacune des ſels totalement différens; en un mot, à peine ont-ils quelque choſe de commun, excepté les propriétés générales des acides. Si le ſyſtême de ceux qui les confondent avoit quelque réalité, le premier devroit donc auſſi verdir le ſirop de violettes; pour moi, je l'ai toujours vu ſenſiblement rougi par l'acide vitriolique phlogiſtiqué, à moins qu'il ne tînt du fer : c'eſt ce que ne fait jamais l'acide aérien.

D] Les eaux très-chargées d'acide aérien ont une ſaveur piquante, mais agréable & comme aigrelette, & de là vient ſans doute qu'elles ont été nommées très-anciennement *acidules*. Pluſieurs nient encore aujourd'hui la juſteſſe de cette dénomination, parce que ces eaux font effervefcence avec les acides & non avec les alkalis, & parce qu'elles alterent en vert le ſirop de violettes, propriétés que l'on regarde comme caractériſtiques des alkalis libres; mais il faut obſerver, 1°. qu'à proprement parler, l'effervefcence n'indique jamais un alkali libre, mais bien un alkali uni à l'acide aérien, qui, étant dégagé par un acide plus fort, recouvre ſon élaſticité & s'éleve en conſéquence en forme de bulles dans un fluide ſpécifiquement plus peſant. L'alkali parfaitement cauſtique

ne donne pas la moindre écume avec les acides. 2°. Il y a une ſemblable effervescence quand la chaux & la magnéſie aérées ſont attaquées par un acide, & c'eſt le cas de l'eau de Pyrmont, qui ne contient abſolument point d'alkali aéré. Il y en a néanmoins un peu dans l'eau de Spa & beaucoup plus dans celle de Seltz. 3°. Les ſubſtances alkalines, ſalines & terreuſes réagiſſent à la vérité comme les alkalis, car ils exercent ſur certains corps une action dont l'acide aérien trop foible ne peut les priver, mais il n'eſt pas moins vrai de dire que cette action eſt diminuée par cet acide, quoiqu'elle ne puiſſe être entiérement détruite, même par la ſaturation, tant du ſel que de l'eau de diſſolution. 4°. L'acide aérien ne peut faire effervescence avec les alkalis, car ce n'eſt pas ſa combinaiſon mais, ſon dégagement par un acide plus fort, qui produit ce mouvement & l'eſpece d'écume qui l'accompagne. Ainſi, en ajoutant un peu d'alkali, ſur-tout d'alkali cauſtique, à l'eau de Pyrmont ou de Seltz la plus complétement aérée, elle perd à l'inſtant ſa force & devient fade, ſans qu'il y ait aucun mouvement ſenſible.

5°. L'altération du ſirop de violettes en vert, eſt un ſigne tout-à-fait équivoque; car il eſt altéré de même par l'eau diſtillée dans laquelle on a fait diſſoudre un peu de vitriol de mars.

L'alkali étant non-ſeulement ſaturé d'acide aérien dans les eaux acidules, mais ces eaux en contenant d'ailleurs une quantité conſidérable qui les met en état de rougir la teinture de tourneſol, il n'eſt pas poſſible de les regarder comme alkalines. Que l'acide aérien ſoit volatil,

volatil, qu'il ſoit foible au point de ne pouvoir neutraliſer entiérement les alkalis, cette volatilité, cette foibleſſe, ne changent pas ſes caracteres eſſentiels.

E] La *vapeur hépatique* des eaux thermales ſulfureuſes, que l'on reconnoît aiſément à ſa fétidité, ſe recueille également dans le vaſe cylindrique ED, fig. 2. Cette vapeur ſe trouve quelquefois avec l'acide aérien libre, & hors de l'eau elle eſt décompoſée par l'air pur, ce qui ne doit pas étonner, puiſque l'acide nitreux concentré la décompoſe, même dans l'eau. Cela vient de ce que la matiere hépatique conſervant facilement la forme de vapeur, préſente dans l'état de ſiccité un très-grand contact; par ce moyen l'air pur lui enleve le phlogiſtique qui lioit le ſoufre à la matiere de la chaleur, & ce lien une fois rompu, le ſoufre ſe montre ſous ſa forme ordinaire. C'eſt ainſi que le ſoufre ſe ſublime aux eaux d'Aix-la-Chapelle. On comprend encore que tout autre ſubſtance capable de s'emparer du phlogiſtique, décompoſe également la vapeur hépatique & en précipite le ſoufre. J'ai déjà dit ci-devant quelles étoient les parties conſtituantes de cette vapeur, mais comme je l'examine ailleurs plus particuliérement (1), je crois devoir ſupprimer ici la démonſtration analytique.

F] Si l'eau contient quelques *ſels volatils*, pour ainſi dire, plus corporels, ils paſſent à la diſtillation dans le récipient, ou ils s'attachent au col de la cornue, ce qui eſt très-rare, parce que la vapeur aqueuſe les entraîne. Il s'agit ici ſpéciale-

(1) Mémoire ſur les produits du feu ſouterrein, §. XII.

ment de l'alkali volatil & des sels ammoniacaux; que l'on sépare facilement par les réactifs que nous avons précédemment indiqués (§. VII.). Il arrive cependant quelquefois que l'eau enleve un peu d'acide qu'il faut éprouver pour en découvrir le caractere. Les eaux chargées de nitre calcaire & de nitre de magnésie donnent de l'acide nitreux, parce qu'une ébullition un peu longue suffit pour séparer les principes prochains de ces sels dont la combinaison est très-lâche; l'acide marin ne peut se dégager à ce degré de chaleur que du sel marin de magnésie; on obtient aussi de l'acide vitriolique phlogistiqué, s'il y en a de libre. On connoît les quantités des sels décomposés en saturant les acides libres d'une base de même nature que celle qu'ils ont abandonnée : le poids du nouveau composé indique ce qui a été déplacé par le feu.

§. IX. *Comment on recueille les Matieres étrangeres fixes.*

A mesure que l'eau s'évapore, les matieres fixes se rapprochent au point qu'enfin elle ne peut plus les retenir toutes. Ces matieres se précipitent donc successivement, d'abord celles qui sont plus difficilement solubles, ensuite celles qui exigent le moins d'eau pour leur dissolution. Il est temps de décrire la maniere de procéder à cette opération.

A] Les *vaisseaux* doivent être larges, parce que l'évaporation des liquides se fait à raison de leur surface; ils doivent être de poterie préparée pour cet usage, c'est-à-dire assez compacte pour qu'elle n'absorbe aucun sel, & dont la

couverte épaiſſe & très-unie, ne ſoit point ſujette à s'écailler, afin que l'on puiſſe enlever facilement & ſans mélange ce qui s'y attache pendant l'évaporation. Les vaiſſeaux de fer & de cuivre ne ſont nullement propres à ces opérations, parce qu'ils ſont attaqués; l'étain ne convient pas mieux; l'argent eſt trop cher, il n'eſt même pas ſûr en certains cas, ſur-tout lorſqu'il ſe dégage un peu d'acide nitreux. Les vaſes de pierre ollaire ſeroient bons à bien des égards, mais la ſurface n'en eſt pas aſſez unie; il ſe perd toujours un peu de réſidu dans leurs pores & leurs inégalités, & ils ſont d'ailleurs ſi tendres, qu'il eſt difficile de détacher les matieres qui y adherent plus fortement, ſans emporter un peu de leur ſubſtance. Les vaſes de verre ſeroient les meilleurs s'ils n'étoient pas ſujets à ſe caſſer; on peut ſans crainte expoſer au feu nud ceux qui ſont petits & minces, en le conduiſant avec prudence; mais ceux qui doivent contenir un volume un peu conſidérable, exigent une épaiſſeur proportionnée, au moyen de laquelle ils ſe briſent facilement dans les paſſages ſubits du chaud & du froid. La grandeur de ces vaiſſeaux dépend des quantités néceſſaires à l'analyſe.

B] La *quantité d'eau* ſe regle en général ſuivant la quantité des matieres qu'elle contient; ſi elle eſt conſidérable, une kanne ſuffit; ſi elle eſt très-petite, il faut ſix ou huit kannes, ou même davantage. Lorſqu'on n'a pas de vaiſſeaux aſſez grands pour tenir à la fois toute cette quantité, on ajoute l'eau à meſure que l'évaporation fait place, mais cela ne doit ſe faire

qu'avec précaution, pour que l'eau froide ne faſſe pas éclater le vaiſſeau.

C] L'*évaporation* modérée eſt celle qui convient le mieux; une forte ébullition emporte toujours quelque choſe, & peut même quelquefois opérer des décompoſitions. Pour empêcher la pouſſiere des charbons de tomber dans l'eau, on met ſur le vaiſſeau un couvercle, dans lequel on réſerve ſeulement une ouverture de quelques pouces de diametre pour la ſortie des vapeurs; on bouche même au commencement cette ouverture, juſqu'à ce que la vapeur ſoit aſſez forte pour écarter la pouſſiere.

D] Il ſe préſente alors divers *phénomenes*, ſuivant la nature des ſubſtances dont l'eau eſt chargée. S'il y a de la chaux aérée & du fer aéré, dès que la chaleur paſſe 80 ou 90 degrés (1), ils perdent l'acide aérien qui les rendoit ſolubles; ils forment donc une pellicule à la ſurface, où le diſſolvant manque d'abord; cette pellicule étant rompue par le mouvement, gagne le fond & s'y dépoſe tranquillement. Cela vient de ce que la chaux & le fer, quoique indiſſolubles dans l'eau lorſqu'ils ſont ſeulement ſaturés d'acide aérien, ſe diſſolvent cependant dans une eau abondamment chargée de cet acide ſubtil; mais cette quantité ſurabondante ne leur adhere que foiblement & ſe diſſipe pendant l'évaporation; c'eſt ce qui arrive auſſi ſpontanément, quoique plus lentement, quand l'eau eſt conſervée pendant quelques jours dans des vaiſſeaux non bouchés.

---

(1) ¶ *C'eſt-à-dire, 64 ou 72 degrés du thermometre de Réaumur.* Voy. la note de la pag. 8.

La pellicule dont nous venons de parler eſt plus liée, & elle préſente les couleurs changeantes de l'iris lorſqu'elle eſt produite par le fer. On a cru qu'elle contenoit quelque huile bitumineuſe, principalement parce qu'elle détonne avec le nitre, mais on n'a pu juſqu'à préſent en découvrir la moindre trace. La détonnation vient ici du phlogiſtique que conſerve la terre martiale, qui, lorſqu'elle eſt récente, en retient aſſez pour être ſoluble dans tous les acides; mais cette portion de matiere inflammable ſe diſſipe inſenſiblement, & cela d'autant plus rapidement, qu'elle éprouve une plus grande chaleur, ou qu'elle eſt plus expoſée à l'action de l'air athmoſphérique. Pour ce qui eſt des couleurs changeantes, elles n'annoncent autre choſe, ſinon que les parties ſont ou très-ſubtiles, ou plus ou moins déphlogiſtiquées.

S'il y a de la magnéſie aérée, elle ne ſe ſépare pas toute à la fois, mais pendant tout le cours de l'opération juſqu'à l'évaporation à ſiccité.

La chaux aérée & les molécules quartzeuſes qui s'y rencontrent, ſe précipitent quand la chaleur approche du degré de l'ébullition, parce que l'eau raréfiée ne peut plus les ſoutenir.

La ſélénite ſe dépoſe avant tous les autres ſels, mais long-temps après la chaux aérée & le fer aéré.

Il ſemble que quand on mêle des diſſolutions ſaturées de différens ſels, ils doivent ſe préſenter pendant l'évaporation, ſuivant leur ordre de ſolubilité, c'eſt-à-dire que chacun d'eux doit ſe ſéparer de l'eau d'autant plus promptement qu'il s'y diſſout plus difficilement. Dans cette

ſuppoſition, la ſéparation ſe feroit ainſi : l'alun; le tartre vitriolé, s'il s'en trouvoit quelquefois; le nitre, le vitriol de mars, le vitriol de cuivre, le ſel de Silvius, l'alkali minéral, le ſel marin, le vitriol de zinc, le vitriol de magnéſie, & enfin les ſels déliqueſcens. Mais il eſt très-rare que cet ordre ne ſoit pas troublé dans une diſſolution de pluſieurs ſels.

On peut donc recueillir ſéparément les diverſes ſubſtances à meſure qu'elles ſe préſentent, ou les avoir toutes réunies par une évaporation pouſſée à ſiccité. La premiere méthode eſt dans certaines occaſions aſſez expéditive, ce n'eſt pourtant pas ordinairement la plus avantageuſe, ſur-tout lorſqu'il y a de la magnéſie aérée, parce qu'elle ne ſe précipite pas toute à la fois. D'ailleurs les ſels, quoique ſéparés avec ſoin, ſont toujours plus ou moins mélangés; ceux qui ſont déliqueſcens cauſent particuliérement beaucoup d'embarras ſur la fin de l'opération. Pour retirer ainſi ſucceſſivement les différentes ſubſtances, il eſt néceſſaire de filtrer ſouvent l'eau, ce qui n'eſt pas moins pénible que de rediſſoudre le réſidu & de recommencer l'évaporation; mais comme il ſe perd toujours quelque choſe ſur les filtres, le dernier procédé eſt bien plus ſûr, & je le trouve préférable. Si les circonſtances permettent de répéter l'analyſe, on peut employer l'autre pour en faire la comparaiſon.

E] L'évaporation ayant été pouſſée à ſiccité, on ramaſſe exactement tout le réſidu, & on le peſe ſi l'on veut; mais le poids de tout ce que l'eau contenoit ne peut être bien déterminé que par la ſomme des poids des diverſes ſubſ-

tances, car la déficcation inégale les prive plus ou moins de l'eau de cryftallifation. Toutes celles qui peuvent être réduites en cryftaux, ne doivent être pefées que dans cet état, parce que c'eft ainfi qu'elles exiftent dans l'eau.

§. X. *Examen du Réfidu non foluble dans l'eau.*

A] On met dans une petite fiole tout le réfidu bien defféché, on y ajoute de l'efprit de vin de la hauteur d'un doigt, on l'agite fortement après l'avoir bouchée, on la laiffe repofer quelques heures, & on fépare enfuite la liqueur par le filtre.

B] On verfe fur le réfidu huit fois fon poids d'eau diftillée froide, on agite encore le mélange, & on filtre de même après quelques heures de repos.

C] Enfin, on fait bouillir le réfidu pendant un quart d'heure dans une quantité d'eau diftillée, qui excede quatre à cinq cents fois fon poids, & on fépare la liqueur par la filtration.

D] Ce qui refte alors n'eft foluble ni dans l'eau, ni dans l'efprit de vin; s'il y a des parties ferrugineufes, il faut l'humecter & l'expofer pendant quelques femaines aux rayons du foleil dans un vafe découvert; le fer par ce moyen perd affez de fon phlogiftique pour devenir infoluble dans le vinaigre. Le feu produiroit en moins de temps le même effet, mais il calcineroit auffi la magnéfie, & le poids ne feroit plus le même (1). La préfence du fer fe

(1) Voyez ci-devant, pag. 7 & 34.

marque par une couleur brune. Cette longue calcination par le ſoleil n'a rien d'embarraſſant, puiſqu'il eſt facile à ceux qui voyagent d'emporter avec eux le réſidu ſec.

Ce réſidu eſt communément un mélange de trois ou de pluſieurs matieres différentes : voici comment on procede à leur ſéparation. 1°. Ce réſidu ayant été calciné, s'il étoit néceſſaire, & exactement peſé, on le fait digérer dans le vinaigre diſtillé, qui diſſout la chaux & la magnéſie aérées. On peut auſſi ſe ſervir d'un acide minéral s'il n'y a pas de fer, ce que l'on doit avoir jugé d'avance à la couleur & par l'effet des réactifs ; mais comme il y a quelquefois de la terre argilleuſe qui ſe diſſout plus facilement dans les acides minéraux, je conſeille de préférer le vinaigre diſtillé. On lave & on fait ſécher ce qu'il n'a pas diſſous, & la diminution de poids indique la quantité qu'il en a priſe.

2°. La diſſolution acéteuſe évaporée à ſiccité, donne un ſel terreux en filamens, comme de la mouſſe, qui ſe conſerve dans l'air humide, ſi c'eſt de la chaux, qui eſt au contraire déliqueſcent s'il tient de la magnéſie. Ceci ſe confirme par le moyen de l'acide vitriolique délayé, que l'on a ſoin de verſer peu à peu pour ne pas outre-paſſer la meſure. Dans le premier cas, il convertit le tout en ſélénite, qui demeure au fond du vaſe & qui n'a preſque point de ſaveur ; dans le ſecond cas, il forme du vitriol de magnéſie qui eſt très-amer & qui ſe cryſtalliſe en priſmes par l'évaporation ; ou ſi la baſe eſt un mélange des deux terres, il y a une partie de ſélénite & une partie de vitriol de magnéſie.

3°. Pour connoître le poids de la terre soluble qui étoit dans l'eau, il faut dissoudre séparément la sélénite & le vitriol de magnésie, les précipiter par l'alkali aéré, & peser ce précipité après l'avoir lavé & séché. On peut s'épargner tout ce travail quand on sait que 100 parties de sélénite tiennent environ 34 parties de chaux pure, qui équivalent à 62 de chaux aérée, & que 100 parties de vitriol de magnésie tiennent 19 de magnésie pure, qui répondent à 42 de magnésie aérée.

4°. Ce qui n'a pas été attaqué par le vinaigre est ou de l'argille, ou du mars, ou du silex; s'il s'y trouve de l'argille, on a dû remarquer que l'eau avoit un coup-d'œil louche & tirant à l'opale; elle se dissout, de même que le mars, dans l'acide marin, mais on précipite d'abord le métal seul par l'alkali phlogistiqué, & ensuite la terre argilleuse par un alkali. Ce qui résiste à l'action d'une suffisante quantité d'acide marin, est ordinairement du silex, que l'on éprouve ultérieurement au chalumeau, comme ayant la propriété d'occasionner une violente effervescence lorsqu'on le fond avec l'alkali minéral, & de se laisser dissoudre entiérement par ce menstrue.

☞ M. Gioanetti, (Analyse des Eaux de St. Vincent, &c. p. 22.) croit que l'on peut déterminer la quantité de fer, par la seule précipitation avec la noix de galle; pour cela, il commence par verser de l'infusion jusqu'à ce qu'il y en ait par excès, & il traite ensuite au feu, dans un creuset lutté, le précipité, qui perd les $\frac{3}{4}$ de son poids, & devient attirable. J'observerai sur ce procédé, 1°. qu'il peut être très-avantageux pour une vérification ou une comparaison de résultats, mais qu'il ne peut servir seul, ne donnant aucun indice de l'état où le fer se trouve

dans l'eau, ni du menſtrue qui le rend ſoluble. 2°. Que le déchet conſidérable que le précipité par la noix de galle éprouve à cette calcination, ne permet pas de croire, avec M. Gioanetti, que ce ſoit un excès de phlogiſtique qui lui ôte la propriété magnétique.

5°. Les eaux peuvent auſſi contenir quelquefois de la *manganèſe aérée*, & alors elle ſe trouve dans le réſidu dont nous venons de parler au nombre 4. Pour la retirer, on calcine d'abord fortement le réſidu, enſuite on verſe deſſus de l'acide nitreux étendu, auquel on ajoute un peu de ſucre, & une heure après on ſépare la liqueur par le filtre. L'alkali verſé dans cette liqueur y occaſionne un précipité blanc qui noircit au feu; on le peſe pour en déterminer la quantité. Je renvoie ailleurs l'explication de cette opération (1), pour éviter autant qu'il eſt poſſible les répétitions.

☞ M. Bergman paroît avoir touché quelque choſe de cette explication, dans ſa Diſſertation ſur les attractions électives, où il dit que les acides non phlogiſtiqués ne peuvent diſſoudre la chaux de manganèſe, ſi on n'ajoute du ſucre, ou quelque autre ſubſtance qui donne le phlogiſtique néceſſaire. *Voyez Journal Phyſique, Supplément, pag. 332. & ci-après, pag. 145.*

6°. Il peut ſe faire enfin que les eaux tiennent quelquefois de la *terre peſante aérée*, quoique juſqu'à préſent on n'y en ait pas encore découvert; cette terre ſe diſſoudroit dans le vinaigre avec les autres terres abſorbantes, mais on la diſtingueroit de la chaux, en ce qu'elle formeroit, avec l'acide vitriolique, du ſpat peſant,

---

(1) Voyez dans la ſuite de ce Recueil, la Diſſertation ſur les mines de fer blanches.

dont l'eau ne peut pas même diſſoudre un millieme de ſon poids : 100 parties de ce ſpat contiennent environ 84 parties de terre peſante, qui donnent à peu près 130 parties de terre peſante aérée.

§. XI. *Examen du Réſidu ſoluble dans l'eau.*

Nous allons examiner préſentement les diſſolutions dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent.

A] La diſſolution que l'on a obtenue par l'eſprit de vin (§. X, A), contient principalement de la *chaux* & du *ſel marin de magnéſie*; elle peut tenir encore du *nitre calcaire*, du *nitre de magnéſie* & du *ſel marin à baſe de terre peſante*, s'il s'eſt trouvé dans le réſidu une ou pluſieurs de ces ſubſtances. Pour les reconnoître & en déterminer les quantités, on évapore à ſiccité la diſſolution, on verſe ſur le réſidu de l'acide vitriolique affoibli, & on procede au ſurplus comme il a été dit ci-devant (§. X, D, 2, 3). L'eſprit de vin eſt quelquefois chargé d'un peu de vitriol de mars déphlogiſtiqué; l'alkali pruſſien le ſépare de la diſſolution, quand on l'a étendue d'une ſuffiſante quantité d'eau; elle paſſe alors du brun au rouge.

B] Pour ce qui eſt de la diſſolution par l'eau froide (§. X, B), il faut, 1°. eſſayer de la faire cryſtalliſer à une évaporation douce, ce qui réuſſit très-bien quand on a ſéparé les ſels déliqueſcens. Si on excepte le ſel marin, qui ſe diſſout preſque en auſſi grande quantité dans l'eau froide que dans l'eau chaude, & dont la

cryſtalliſation exige par conſéquent une évaporation continue; tous les autres ſels prennent facilement des formes plus régulieres, lorſque, par une chaleur de 80 ou 90 degrés ſeulement, on évapore leur diſſolution au point qu'une goutte miſe dans un verre froid, donne en une minute quelques parties cryſtallines. Le refroidiſſement lent eſt plus avantageux que celui qui ſe fait ſubitement. L'évaporation avec ébullition juſqu'à pellicule, donne quelquefois de très-beaux cryſtaux, mais le plus ſouvent formés de la réunion d'un grand nombre; & comme il ne s'agit pas ici de la figure de ces ſels, mais de leur ſéparation, on doit procéder différemment.

A meſure qu'il ſe forme des cryſtaux, on les fait deſſécher ſur le papier gris, non pas cependant au point de leur ôter leur eau de cryſtalliſation. La figure, la ſaveur & les autres qualités dont nous donnerons ci-après un précis (ſect. D), indiquent déjà en quelque façon leurs véritables caracteres. Mais pour lever tous les doutes, il faut les examiner chacun en particulier avec plus de ſoin, & de la maniere que nous allons indiquer au nombre 2 pour tous les ſels alkalins; au nombre 3, pour les ſels neutres; au nombre 4, pour les ſels moyens terreux; au nombre 5, pour les ſels moyens métalliques; & au nombre 6, pour les mélanges de pluſieurs ſels, que l'on ſépare plus difficilement.

2°. Lorſqu'il s'agit de déterminer ſi un *ſel* eſt *alkalin*, on en juge aiſément par ſa ſaveur lixivielle, par ſon effervеſcence avec les acides, & par l'effet des différens réactifs (§. VII, B, C):

en le combinant avec l'acide vitriolique, on voit quel eſt cet alkali.

☞ Le vinaigre diſtillé eſt plus avantageux que l'acide vitriolique pour ſéparer les deux alkalis fixes, en ce qu'il forme avec l'alkali végétal un ſel déliqueſcent, & avec l'alkali minéral, une terre foliée cryſtalliſée.

Pluſieurs Auteurs font mention d'un alkali minéral imparfait; mais autant que je l'ai pu voir juſqu'à préſent, ce n'eſt autre choſe que ce même alkali dans un état d'impureté & altéré par le mélange de quelques ſels déliqueſcens; j'aurai peut-être occaſion d'en parler ailleurs avec plus de détail.

☞ Suivant M. Gioanetti, ce faux natron eſt un mélange de chaux & de ſel commun, qui fait en effet efferveſcence avec les acides, qui ſe diſſout dans l'eau, verdit le ſirop de violettes, &c. mais il en a retiré la chaux en la ſaturant d'abord avec le vinaigre, & la précipitant enſuite par l'alkali. Analyſe des Eaux de Saint-Vincent, &c. pag. 34.

3°. J'entends par *ſels neutres* ceux qui ſont compoſés d'un acide & d'un alkali, & je donne le nom de ſels moyens à ceux qui n'ont pas une baſe ſaline, mais terreuſe ou métallique. Les ſels neutres parfaits, tels qu'il s'en trouve dans les eaux, ne donnent aucun ſigne d'acide ou d'alkali libres, & leurs diſſolutions ne ſont point troublées par les alkalis.

Dans leur examen, on doit ſur-tout s'attacher à ces deux points : quel eſt leur acide & quelle eſt leur baſe ? *L'acide vitriolique* ſe découvre par le ſel marin à baſe de terre peſante (§. VII, F, L), & par le ſel de ſaturne

(§. VII, R). L'addition de l'acide vitriolique concentré dégage l'*acide nitreux*, & le fait reconnoître à ſon odeur particuliere & par les vapeurs rouges. De même l'*acide marin* eſt rendu libre par l'acide nitreux, mais il exhale une odeur différente & une fumée griſe. Quand il n'y a qu'une très-petite quantité de ces acides, la vapeur ſe rend à peine ſenſible dans un air ſec, mais en ce cas il ſuffit de préſenter au deſſus un petit morceau de papier imprégné d'alkali volatil, pour appercevoir les moindres traces de la vapeur nitreuſe; & celle de l'acide marin ſe manifeſte de même quand on en approche un papier trempé dans l'eau, qu'elle environne bientôt.

Au reſte, l'acide nitreux ſe reconnoît encore par la détonnation; & l'acide marin par le nitre lunaire (§. VII, O), par le nitre mercuriel (§. VII, P), & par le ſel de ſaturne (§. VII, R).

Il n'eſt pas auſſi facile de diſtinguer les baſes. L'*alkali végétal* ne peut être ſéparé par la voie humide, ſi ce n'eſt par la terre peſante, ou au moyen des doubles affinités (1). L'*alkali minéral* eſt déplacé par l'alkali végétal, mais on ne le voit qu'à la cryſtalliſation. L'*alkali volatil* eſt rendu libre par les deux alkalis fixes, & on le reconnoît aiſément à ſon odeur piquante.

Il ne faut pas confondre le *ſel de Glauber* & le vitriol de magnéſie, ils ſont formés l'un & l'autre du même acide, ils fourniſſent également des cryſtaux priſmatiques, amers, & qui s'effleuriſſent à l'air; mais les priſmes du premier

---

(1) Voyez le Mémoire ſur les attractions électives.

ſont plus gros, plus déprimés, d'une ſaveur plus froide & plus douce; il eſt d'ailleurs facile de les diſtinguer dans le moment; car un peu de ſel de Glauber jeté dans l'eau de chaux, s'y diſſout ſans y occaſionner aucun changement, au lieu que le vitriol de magnéſie y eſt ſur-le-champ décompoſé, l'acide s'uniſſant à la chaux, forme de la ſélénite qui ſe raſſemble au fond avec la baſe qu'il a abandonnée. Si ces deux ſels ſont réunis dans la même eau, il n'eſt pas poſſible de les ſéparer parfaitement par la cryſtalliſation : voici comment je détermine leurs quantités. Je verſe peu à peu une diſſolution d'alkali minéral pour précipiter toute la magnéſie, je la fais rediſſoudre par de l'acide vitriolique, & j'obtiens par la cryſtalliſation, du vitriol de magnéſie dont il n'y a plus qu'à déduire le poids du poids de toute la maſſe cryſtalliſée, pour avoir celui du ſel de Glauber. Cette quantité peut être déterminée par le poids même du précipité de magnéſie, quand on connoît les proportions qui entrent dans la compoſition de ce ſel. Les Auteurs ont fait pluſieurs eſpeces, tant du ſel de Glauber que du vitriol de magnéſie, qui cependant ne dépendent toutes que du plus ou moins de pureté de ces ſels. Ainſi les ſels d'Angleterre, d'Epſom, de Seydſchutz, de Sedlitz & les autres, bien purifiés, préſentent tous le même vitriol de magnéſie.

L'*alkali végétal* & l'*alkali minéral* unis à l'*acide marin*, donnent des cryſtaux de figure cubique, qui décrépitent au feu & dont la ſaveur eſt en quelque ſorte pareille; le premier eſt cependant un peu plus âcre, & on le diſtingue d'ailleurs

parfaitement par une autre propriété; si on verse dans sa dissolution bien saturée, de l'acide du tartre, il se précipite sur-le-champ du vrai sel végétal ou tartre soluble, ce qui n'arrive pas au sel commun, parce que l'alkali minéral se comporte bien différemment avec l'acide tartareux.

4°. Si l'addition de l'alkali aéré a fait reconnoître par la précipitation, que la *base* étoit *terreuse*, on en détermine ainsi les especes : la terre *pesante* forme, avec l'acide vitriolique, du spat pesant (§. X, D, 6); la terre *calcaire* donne, avec le même acide, de la sélénite (§. X, D, 2); la *magnésie* produit le sel amer (§. X, D, 2) & l'*argille* de l'alun.

5°. S'il y a quelque *métal*, on s'en apperçoit communément à la couleur ou à une espece d'ochre. Le *cuivre* se précipite avec son brillant métallique, sur le fer que l'on plonge dans la dissolution du sel cuivreux, ou seulement que l'on frotte avec ce sel humecté. Il se reconnoît encore à sa couleur bleue, à son goût d'airain, par l'alkali volatil (§. VII, I), & par l'alkali phlogistiqué (§. VII, E).

Le *fer* se distingue à sa couleur tirant au vert ou au jaune, suivant qu'il est plus ou moins déphlogistiqué; à sa saveur, qui approche de celle de l'encre; à son ochre; par la teinture de noix de galles (§. VII, D); & par l'alkali phlogistiqué, qui fait le bleu de Prusse (§. VII, E). Nous dirons, en traitant de la fabrication de l'alun, comment on sépare le vitriol de mars du vitriol de magnésie & de l'alun (1).

---

(1) Voyez ci-après la Dissertation IX.

Le

Le *zinc* donne avec l'acide vitriolique le vitriol blanc, dont les cryſtaux ſont priſmatiques, qui eſt précipité en blanc par tous les alkalis, même par l'alkali phlogiſtiqué, & qui ne ſe laiſſe décompoſer par aucun autre métal.

La *manganèſe* fournit auſſi un vitriol blanc & des précipités blancs; mais elle differe du zinc en ce qu'elle noircit à la calcination, & qu'après cela elle ne ſe laiſſe pas attaquer par les acides, à moins qu'ils ne ſoient phlogiſtiqués, ou qu'on ne les phlogiſtique par l'addition de quelque ſubſtance, par exemple, du ſucre.

L'*arſenic* en régule ne ſe diſſout pas dans l'eau, & quand elle eſt froide, elle ne prend même de ſa chaux que quelques grains par kanne; d'ailleurs, il eſt très-rare que cette chaux ſe préſente naturellement dans l'état de ſolubilité. Cependant, comme il peut ſe faire que l'eau en ſoit quelquefois altérée, ſur-tout dans quelques contrées riches en métaux, il eſt bon de ſavoir comment on peut la reconnoître.

Si on jette le réſidu ſec ſur le feu, ou mieux encore ſur un charbon excité par le chalumeau, on ſent une odeur d'ail très-marquée, ce qui eſt un ſigne infaillible de la préſence de ce demi-métal. On a propoſé d'autres moyens, mais la plupart ne conviennent que quand l'eau ne tient aucune autre ſubſtance que l'arſenic, ce qui ne ſe rencontre que rarement & même jamais. Si l'on jette une diſſolution limpide de foie de ſoufre dans l'eau chargée d'arſenic, & qu'il ne s'y trouve rien qui puiſſe empêcher l'effet, il ſe forme ſur-le-champ un précipité jaune qui eſt une eſpece d'orpiment ou d'arſenic uni au ſoufre.

6°. C'eſt un des points les plus difficiles de l'analyſe des eaux, que de ſéparer les différens *ſels* quand ils ſont une fois *mêlés*. En effet, il ſe forme des ſur-composés de certains ſels neutres & moyens qui réſiſtent opiniâtrément, & que l'on a bien de la peine à obtenir purs, après un grand nombre de cryſtalliſations.

Nous avons déjà applani en partie ces difficultés, en ſéparant d'avance les ſels déliqueſcens (§. X, A), parce qu'ils ſe mêlent à l'eau de cryſtalliſation & empêchent la formation des cryſtaux. Voici celles qui reſtent à vaincre.

L'alkali minéral libre ne ſe ſépare qu'imparfaitement du ſel marin. Quand on a pris le poids de ces deux ſels réunis, on verſe peu à peu de l'acide vitriolique pour ſaturer exactement l'alkali; cela fait, on ſature d'alkali minéral une pareille quantité du même acide, on le fait cryſtalliſer, & après cela il eſt facile de déterminer le poids de l'alkali minéral & celui du ſel marin auquel il étoit mêlé.

☞ Comme on n'eſt jamais bien sûr d'atteindre le point précis de ſaturation, même avec la précaution de délayer l'acide ou l'alkali, & de mêler à la liqueur une teinture, pour obſerver le progrès de ſes altérations, le procédé de M. Gioanetti pour la ſéparation des mêmes ſels me paroît plus avantageux; il conſiſte à réduire tout l'alkali minéral en terre foliée, par l'addition d'une ſuffiſante quantité de vinaigre diſtillé, & après avoir fait de nouveau cryſtalliſer toute la maſſe, à reprendre la terre foliée par l'eſprit de vin; il n'exige d'autre attention que de ne pas brûler la terre foliée, & de conduire en conſéquence l'évaporation à un feu très-doux. Le ſavant Médecin de Turin s'eſt aſſuré que l'eſprit de vin ne touchoit pas au ſel marin, lors même qu'il étoit mêlé à la terre foliée. En

diſtillant l'eſprit de vin, & calcinant le réſidu pour décompoſer la terre foliée, on retrouve ſpécifiquement, & ſans mélange, l'alkali minéral qui exiſtoit dans la premiere maſſe ſaline : les quantités ſe vérifient donc ici par ſouſtraction & par addition, & ſur la choſe même. Voyez Analyſe des Eaux de St. Vincent, &c. pag. 36.

Nous avons vu précédemment (B, 3) comment on ſéparoit l'alkali minéral & la magnéſie unis à l'acide vitriolique, & les alkalis végétal & minéral lorſqu'ils ſont l'un & l'autre engagés dans l'acide marin. Connoiſſant le poids du tout & d'une des parties, on trouve facilement le poids de l'autre.

On ſépare l'alun & le vitriol de magnéſie par le moyen de la craie; la chaux décompoſeroit à la fois les deux ſels; mais la craie, c'eſt-à-dire la chaux aérée, précipite la terre de l'alun, & n'a aucune action ſur le vitriol de magnéſie.

Enfin, ſi l'on ne peut obtenir autrement des cryſtaux bien purs, il faut précipiter les baſes métalliques par l'alkali phlogiſtiqué, & les baſes terreuſes par l'alkali fixe, & traiter les précipités comme il a été dit (§. X, D). Les quantités d'alkali employé à la ſaturation & de ſels moyens qui en auront été formés donneront néceſſairement le poids que l'on cherche. (ſect. D).

C] La diſſolution que l'on a faite par l'eau bouillante (§. X, C), ne contient preſque que de la ſélénite, que l'on peut ſéparer par la cryſtalliſation, ou en la décompoſant par l'alkali.

D] Je vais donner un eſſai pour faire connoître plus facilement les ſels & leurs qualités reſpectives, qui nous intéreſſent ici parti-

culiérement. J'ai traité ci-devant des alkalis aérés (1).

Alkali végétal vitriolé, ou *tartre vitriolé.*

Le quintal contient environ 52 parties d'alkali végétal pur, 40 d'acide vitriolique, & 8 d'eau de cryſtalliſation. Il faut à une chaleur moyenne (+ 15 degr.) 16 parties d'eau pour en diſſoudre une de ce ſel; il n'en faut que 5 au degré de l'ébullition. Sa ſaveur eſt foible, tirant à l'amer; il n'eſt ni déliqueſcent, ni efflo-reſcent; il décrépite au feu, & s'y fond difficilement.

Sa cryſtalliſation réguliere eſt en priſmes hexagones, terminés par deux pyramides hexaëdres; ces figures ſe compoſent enſuite de diverſes manieres.

Alkali minéral vitriolé, ou *ſel de Glauber.*

Le quintal contient 15 d'alkali minéral pur, 27 d'acide vitriolique & 58 d'eau. Il faut, pour en diſſoudre une partie, 2 $\frac{6}{7}$ d'eau à une chaleur moyenne, & $\frac{4}{5}$ d'eau bouillante. Il n'eſt pas déliqueſcent, il s'effleurit à l'air ſec, il ſe liquéfie au feu, il s'y deſſeche & ſe fond à la fin. Sa ſaveur eſt froide & amere.

Ses cryſtaux ſont des priſmes hexagones, irréguliers, ayant deux côtés oppoſés plus larges, dont les ſommets obliques préſentent deux plans en biſeau, qui correſpondent aux faces étroites du priſme.

Alkali végétal nitré, ou *nitre priſmatique.*

Le quintal contient 49 d'alkali végétal pur, 33 d'acide nitreux, & 18 d'eau. Il faut, pour en diſſoudre une partie, 7 d'eau à une chaleur

---

(1) Diſſertation I. pag. 16 & ſuiv.

moyenne, & guere plus d'une d'eau bouillante. Sa ſaveur eſt âcre, fraîche & tirant à l'amer. Il n'eſt ni déliqueſcent, ni efflореſcent. Il détonne au feu avec les matieres phlogiſtiques.

Ses cryſtaux ſont des priſmes hexagones, quelquefois ſtriés, dont les ſommets hexagones pyramidaux ſont le plus ſouvent tronqués obliquement.

Alkali végétal uni à l'acide marin, ou *ſel de Sylvius.*

Le quintal contient 61 d'alkali végétal pur, 31 d'acide marin & 8 d'eau. Il faut, pour en diſſoudre une partie, 3 d'eau à une chaleur moyenne, & 2 d'eau bouillante. Il a une ſaveur ſalée, âcre. Il n'eſt ni déliqueſcent, ni efflореſcent. Il décrepite & ſe fond au feu.

Ses cryſtaux ſont des cubes, quelquefois des priſmes quadrangulaires, tronqués verticalement.

Alkali minéral uni à l'acide marin, ou *ſel commun.*

Le quintal contient 42 d'alkali minéral pur, 52 d'acide marin & 6 d'eau. Il faut, pour en diſſoudre une partie, 2 $\frac{14}{17}$ d'eau à une chaleur moyenne, & 2 $\frac{13}{17}$ d'eau bouillante. Il a une ſaveur ſalée; il n'eſt ni déliqueſcent, ni efflореſcent. Il décrépite & ſe fond au feu.

Ses cryſtaux ſont cubiques.

Chaux vitriolée, ou *ſélénite.*

Le quintal contient 32 de chaux pure, 46 d'acide vitriolique & 22 d'eau. Pour en diſſoudre une partie, il en faut 500 d'eau à une chaleur moyenne, & 450 d'eau bouillante. Il n'a qu'une ſaveur terreuſe à peine ſenſible. Il ſe calcine au feu, & s'y fond quand il eſt porté au degré le plus violent.

Ses cryſtaux ſont ſpathiques ou octaëdres, ayant les deux ſommets oppoſés tronqués profondément, de ſorte qu'ils préſentent une table dont les bords ſeroient à peu près cunéiformes.

Magnéſie vitriolée, ou *ſel amer.*

Le quintal contient 19 de magnéſie pure, 33 d'acide vitriolique, & 48 d'eau. Pour en diſſoudre une partie, il en faut 1 d'eau à la chaleur moyenne, à peine $\frac{2}{3}$ au degré de l'ébullition. Il a une ſaveur un peu fraîche & très-amere. Il s'effleurit dans un air chaud; il ſe bourſouffle au feu, ſe deſſeche & ſe fond.

Ses cryſtaux ſont des priſmes tétragones, ayant des pyramides quadrangulaires à leurs ſommets.

Argille vitriolée, ou *alun.*

Le quintal contient 18 d'argille, 38 d'acide vitriolique, & 44 d'eau. Pour en diſſoudre une partie, il en faut 30 d'eau à la chaleur moyenne, $\frac{3}{4}$ au degré de l'ébullition. Sa ſaveur eſt légérement ſtyptique. Il n'eſt ni déliqueſcent, ni effloreſcent. Il ſe bourſouffle au feu, ſe deſſeche & ſe durcit.

Ses cryſtaux ſont octaëdres.

Chaux nitrée, ou *nitre calcaire.*

Le quintal, bien deſſéché, contient 32 de chaux pure; il eſt difficile de déterminer la quantité d'eau, parce qu'il s'éleve en même temps un peu d'acide pendant la calcination: on peut l'évaluer au moins à 25, & dans cette ſuppoſition, il y aura 43 d'acide nitreux; ce ſel eſt déliqueſcent, ſa ſaveur âcre & fort amere; l'eſprit de vin le diſſout, & en prend à la chaleur de l'ébullition une quantité égale à ſon poids. Le nitre calcaire ne peut être amené à une cryſtalliſation ſolide.

Magnéſie nitrée, ou *nitre de magnéſie.*

Le quintal, bien deſſéché, contient 27 de magnéſie pure. En y ſuppoſant 30 parties d'eau, qui y eſt en effet plus abondante, il y aura 43 d'acide nitreux. Ce ſel eſt déliqueſcent; on peut cependant l'obtenir en cryſtaux priſmatiques tétragones, tronqués obliquement, mais ils attirent promptement l'humidité de l'air. Sa ſaveur eſt âcre & très-amere. Il faut 9 parties d'eſprit de vin, à une chaleur moyenne, pour en diſſoudre une partie.

Chaux unie à l'acide marin, ſel ammoniac fixe, *ou ſel marin calcaire.*

Le quintal, bien deſſéché, contient 44 de chaux pure. En ſuppoſant 25 d'eau, il y en aura 31 d'acide marin. Ce ſel eſt déliqueſcent, & ne peut donner des cryſtaux permanens. Sa ſaveur eſt fort amere. L'eſprit de vin bouillant en diſſout une quantité égale à ſon poids.

Magnéſie unie à l'acide marin, ou *ſel marin de magnéſie.*

Le quintal, bien deſſéché, contient 41 de magnéſie pure. En ſuppoſant 25 d'eau, il y aura 34 d'acide marin. Il eſt déliqueſcent au point d'attirer $\frac{66}{100}$ d'eau. Il faut 5 parties d'eſprit de vin, à une chaleur moyenne, pour en diſſoudre une partie. Sa ſaveur eſt très-amere.

Vitriol de cuivre, ou *vitriol bleu.*

Le quintal de ce ſel cryſtalliſé contient 26 de cuivre, 46 d'acide vitriolique, & 28 d'eau. Il a une ſaveur aigre, cuivreuſe & cauſtique; il s'effleurit à la chaleur. Pour en diſſoudre une partie, il faut 4 parties d'eau à une température moyenne, & beaucoup moins au degré de l'ébullition.

Ses cryſtaux ſont des priſmes hexagones ; comprimés, tronqués obliquement des deux côtés en ſens paralleles.

☞ Ces cryſtaux me paroiſſent mieux définis par M. de l'Iſle, des dodecaëdres rhomboïdaux.

Vitriol de fer, ou *vitriol vert.*

Le quintal contient 23 de fer, 39 d'acide vitriolique, & 38 d'eau. Pour en diſſoudre une partie, il faut 1 partie d'eau à une chaleur moyenne, & $\frac{3}{4}$ d'eau bouillante. Sa ſaveur eſt aigre, ſtyptique & cauſtique.

Ses cryſtaux ſont ſpathiques. Lorſqu'ils ſont privés de phlogiſtique, ils dépoſent un peu de fer calciné : ce qui reſte attire l'humidité de l'air, & ſe diſſout facilement dans l'eſprit de vin.

Vitriol de zinc, ou *vitriol blanc.*

Le quintal contient 20 de zinc, 40 d'acide vitriolique, & 40 d'eau. Pour en diſſoudre une partie, il faut 2 d'eau & plus à une chaleur moyenne, & beaucoup moins au degré de l'ébullition. Il a une ſaveur aigre, aſtringente & cauſtique.

Ses cryſtaux ſont des priſmes quadrangulaires, terminés par des pyramides quadrangulaires.

Il eſt très-avantageux dans nombre d'occaſions de connoître ainſi d'avance les proportions des principes qui compoſent les ſels. Par exemple ; ſoit *m* le poids de la magnéſie précipitée, comme on l'a dit ci-devant (ſect. B, 3) : on aura $\frac{33}{19}$: $\frac{45}{100}m$ pour la quantité d'acide vitriolique néceſſaire à ſa ſaturation ; $\frac{45}{19}m$ pour le vitriol de

magnéſie qui en ſera le produit (1); $\frac{33}{27} : \frac{45}{19}\ m$ pour le poids du ſel de Glauber qui ſe ſera formé en précipitant le vitriol de magnéſie par l'alkali minéral; $\frac{15}{27} : \frac{33}{19} : \frac{45}{100}\ m$ pour l'alkali minéral pur qu'il a fallu employer à cette opération, & $\frac{45}{20} : \frac{15}{27} : \frac{33}{19}\ m$ pour le même alkali uni à l'acide aérien (2). Connoiſſant ainſi la valeur de *m*, on a bientôt réſolu chacune de ces formules; on trouvera de même dans bien d'autres cas les cauſes correſpondantes, tellement qu'un ſeul phénomene donné en fera découvrir un grand nombre.

§. XII. *L'analyſe doit être confirmée par la ſyntheſe.*

Lorſque, par les procédés qui viennent d'être décrits, on a déterminé le caractere & la quantité de chacune des matieres hétérogenes contenues dans une eau, il ne reſte plus, pour en aſſurer l'analyſe, qu'à remêler à de l'eau pure, dans une juſte proportion, toutes les ſubſtances que l'on y a trouvées. Si cette eau compoſée donne à l'examen les mêmes réſultats, c'eſt une preuve déciſive de l'exactitude de l'opération.

On n'eſt pas toujours obligé d'examiner toutes les eaux avec autant de ſoin, mais quand il s'agit de l'art même de l'analyſe, on ne doit négliger aucune des choſes qui y ont quelque rapport, parce qu'il peut ſe préſenter des circonſtances où l'application en ſera utile ou même néceſſaire.

---

(1) Diſſert. I. pag. 34.
(2) *Ibid.* pag. 21.

§. XIII. *Du choix des Eaux, & de la maniere de les corriger.*

Les eaux peuvent être divisées en quatre classes, relativement à leurs usages : 1°. celles dont on peut user journellement sans aucun inconvénient, comme les bonnes eaux des fontaines, des fleuves & des lacs. 2°. Celles dont on peut user à la vérité, mais qui incommodent, à moins qu'elles n'aient été auparavant purifiées par quelque méthode : telles sont les eaux que l'on nomme dures, & les eaux lentes ou qui n'ont pas assez de mouvement. 3°. Celles qui, à raison des substances qu'elles contiennent, ne peuvent convenir aux usages journaliers, mais que l'on peut prendre en certains temps, d'une certaine maniere, dans les cas de maladie ou d'indisposition : telles sont les eaux que l'on nomme médicinales. 4°. Enfin, celles dont la nature & la quantité de leurs principes hétérogenes ne permettent que rarement, ou même jamais, l'usage intérieur, quoiqu'on puisse en retirer d'ailleurs bien d'autres avantages.

A] Nous nous arrêterons peu à la premiere classe de ces eaux, dont une longue expérience a prouvé la salubrité, & qui n'ont par conséquent pas besoin d'être corrigées. Moins elles sont troublées par l'acide du sucre, par l'alkali fixe & par la dissolution d'argent, plus elles sont pures, & plus on est fondé à les mettre au premier rang.

B] Les eaux de la seconde classe sont sensiblement troublées par l'acide du sucre & par l'alkali en liqueur; on les juge d'autant moins

bonnes, que le précipité eſt plus abondant; elles ſont auſteres, d'une ſaveur terreuſe, comme ſeche, & peu agréables à boire; elles occaſionnent ſouvent des obſtructions, & peuvent, du moins à la longue, altérer la ſanté.

Ces eaux n'ont pas la même vertu que les premieres, lorſqu'il s'agit d'extraire les principes des matieres ſolides : ainſi elles ſont moins bonnes pour faire la bierre & l'eſprit de froment, pour préparer le café, pour infuſer le thé, & pour beaucoup d'autres uſages. Elles ne conviennent pas mieux pour laver les hardes, ſoit parce qu'elles ne ſe chargent que difficilement des impuretés, ſoit parce qu'elles décompoſent le ſavon, & le rendent inutile. C'eſt pour cela que l'eau dure n'eſt nullement propre au blanchiment des toiles. Les pois, les feves & les autres légumes y cuiſent mal, ſans ſe macérer ni ſe ramollir; il en eſt de même de la chair qui eſt naturellement ferme.

Ces eaux ſont d'autant moins bonnes pour rouir le chanvre & le lin, qu'il eſt plus certain qu'elles ont une vertu anti-ſeptique, tellement que ces ſubſtances s'y conſervent plus longtemps que dans celles qui ſont meilleures. Il ſemble que, d'après cette obſervation, on pourroit eſſayer s'il ne ſeroit pas avantageux de ſe ſervir de pareilles eaux dans les voyages ſur mer de long cours, puiſqu'il ſeroit facile de les purifier quand on en voudroit faire uſage. Quelques-uns ont cru qu'elles ne valoient rien pour arroſer les végétaux; mais, autant que je puis le conjecturer, je les crois plutôt utiles que nuiſibles.

C'eſt à ces propriétés que l'on reconnoît une

eau dure; elles viennent ſur-tout d'une terre abſorbante, qui y eſt tenue en diſſolution par quelque acide. Si c'eſt l'acide aérien, l'ébullition ſuffit pour les corriger; ce fluide très-ſubtil ſe volatiliſe par la chaleur, la terre qu'il tenoit ſuſpendue ne peut plus ſe ſoutenir dans l'eau, elle ſe précipite en parties très-ténues, qui s'attachent fortement aux cavités poreuſes & aux inégalités des ſurfaces des corps qu'elles rencontrent. De là vient qu'après un certain temps, les théieres ſont ſouvent couvertes d'une croûte terreuſe; de même, les légumes ſont enveloppées de cette terre qui empêche l'eau de les pénétrer, & ainſi du reſte. Quand il n'y a pas d'autre cauſe qui rende les eaux dures, ce défaut eſt peu conſidérable, puiſqu'on les corrige en les faiſant cuire, & les laiſſant refroidir; pour les rendre agréables au goût après qu'elles ont dépoſé leur terre, il convient de les expoſer à l'air, dans des vaſes larges & peu profonds, afin qu'elles y reçoivent de l'athmoſphere une portion d'acide aérien.

Si au contraire la terre abſorbante eſt tenue en diſſolution par un autre acide, il n'eſt pas auſſi facile de la ſéparer, & il en réſulte la plupart des inconvéniens que je viens d'annoncer. Cette eau décompoſe le ſavon, parce que l'alkali s'unit plus volontiers à l'acide minéral qui ſe trouve dans le ſel moyen terreux; de ſorte que l'huile qui eſt par elle-même inſoluble dans l'eau, s'éleve à ſa ſurface en forme de pellicule, ou ſe réunit en globules.

Les autres effets viennent ou du ſel moyen lui-même, ou de ce que pendant la cuiſſon, une partie du diſſolvant ſe diſſipe; au moyen

de quoi la base terreuſe ſe précipite & adhere fortement aux matieres qu'elle rencontre. C'eſt ce qui arrive quand il s'y trouve de l'acide nitreux uni à la chaux ou à la magnéſie, ou du ſel marin à baſe de magnéſie.

Il ne ſuffit pas de faire bouillir ces eaux pour les corriger, il faut en précipiter la terre par un alkali. On fait une diſſolution de cendres gravelées, ou de quelque autre alkali que l'on verſe dans l'eau goutte à goutte, juſqu'à ce qu'elle n'en ſoit plus troublée. Quand toute la terre s'eſt raſſemblée au fond, on l'éprouve encore par un peu de liqueur alkaline; lorſqu'on voit qu'il ne ſe précipite plus rien, il eſt aiſé de déterminer la quantité d'alkali qu'exige l'eau ſur laquelle on a fait cette opération, en comparant les poids de ce ſel & de ſa diſſolution avant & après l'expérience. Cette eau ainſi purifiée, doit être décantée avec précaution, ou même filtrée s'il eſt néceſſaire.

Les eaux ſtagnantes ſont ſujettes à ſe corrompre en été, & reçoivent ſouvent des milliers d'inſectes. Dans les contrées méridionales de l'Europe, on purifie celles que l'on boit ou que l'on emploie à la préparation des alimens, en les filtrant dans une eſpece de piere ſablonneuſe qui en ſépare toutes les parties hétérogènes qui s'y trouvent mêlées ſans être diſſoutes.

C] Les eaux médicinales froides qui ont quelque vertu particuliere, contiennent une bien plus grande quantité d'acide aérien que les eaux communes, & toutes choſes égales, leur qualité doit être attribuée en général à la quantité de cet acide ſubtil. Cependant, comme

il eſt très-rare qu'il n'y ait pas d'autres ſels, ils en déterminent principalement l'effet : on ſait que les eaux de Seltz & de Pyrmont contiennent beaucoup d'acide aérien, malgré cela perſonne n'imaginera d'attribuer à l'une & à l'autre, à raiſon de cet acide, des propriétés qui dépendent bien plutôt de ſels plus groſſiers, quoique ces ſels eux-mêmes ſoient en quelque ſorte vivifiés par cet eſprit minéral & deviennent en conſéquence plus actifs & plus pénétrans. Nous avons vu comment on déterminoit la quantité d'acide aérien contenue dans les eaux (§. VIII, A, B).

Les eaux médicinales froides ſont ou ne ſont pas chargées de fer, ce qui fait une différence notable, par rapport à leur uſage & à leur utilité. Dans le nombre des eaux martiales, il faut encore diſtinguer celles où le fer eſt tenu en diſſolution, en totalité, ou du moins en partie par l'acide vitriolique. Ces eaux plus groſſieres peuvent être employées avec ſuccès dans certains cas, quand elles n'en tiennent qu'une petite quantité ; mais le plus ſouvent elles ſont peu convenables ou même dangereuſes. Comme il ſe trouve beaucoup de ces fontaines martiales, du moins en Suede, & qu'il importe de connoître celles qui ſont bonnes ou mauvaiſes, ſalutaires ou nuiſibles, il ſeroit bien avantageux d'avoir quelque moyen de juger tout de ſuite & en toutes occaſions, ſans analyſe, ſans opérations compliquées & ſans qu'il fût beſoin d'appareil chymique, ſi telle ou telle eau martiale peut être priſe ou non ſans danger? Voici la maniere dont on peut faire cette épreuve.

On fait bouillir environ pendant un quart

d'heure, une demi-kanne d'eau qu'on veut éprouver dans une terrine de pierre ollaire, & on la laiſſe enſuite refroidir loin du feu; cela fait, on en met à peu près le huitieme dans un verre, & on y ajoute quatre gouttes ou ſix au plus de teinture de noix de galle (§. VII, D); ſi elle ne noircit pas, ſi elle ne donne aucune nuance pourpre ou violacée, même après quelques heures, c'eſt une preuve ſuffiſante que cette eau n'eſt pas nuiſible, & qu'elle a véritablement le caractere des eaux acidules.

En effet, il eſt évident que dans toute eau martiale, qui, par la ſeule ébullition, perd la propriété d'être altérée par les réactifs aſtringens, le fer ne peut être tenu en diſſolution que par l'acide aérien; ce qui annonce un principe ſubtil & ſalutaire. Si au contraire le métal eſt diſſous par l'acide vitriolique, l'eau dépoſe à la vérité un peu d'ochre pendant l'ébullition, mais elle n'en eſt pas moins ſuſceptible de réagir avec les aſtringens.

☞ M. Bergman indique ici les vaſes de pierre ollaire, ſans doute parce qu'ils ſe trouvent plus communément en Suede, (voy. ci-devant pag. 131.). On peut faire la même épreuve dans tous les vaiſſeaux de verre, de poterie & même de métal, dans le cas où on n'en auroit pas d'autres.

Il peut arriver auſſi quelquefois que le fer ſoit tenu en diſſolution, en partie par l'acide aérien, en partie par l'acide vitriolique; ſuppoſons que le dernier ſoit en ſi petite quantité, que, le premier ayant été dégagé par la cuiſſon, l'eau n'éprouve plus une altération ſenſible par la noix

de galle, il y aura néanmoins du vitriol de mars; mais il s'en faudra beaucoup que cela aille à 3 grains par kanne (§. VII. D), & dès-lors cette eau ne pourra être malfaiſante; on peut même, ſi on le juge à propos, obtenir un effet viſible de la préſence de ce ſel, quoiqu'à une auſſi foible doſe; il ſuffit de faire évaporer l'eau juſqu'à ce qu'il n'en reſte que le vingtieme, alors l'addition de quelques gouttes d'infuſion de noix de galle la teindra ſur-le-champ.

Les eaux thermales qui ont quelque vertu ſont abondamment pourvues, ou d'acide aérien, comme celles de S^t. Charles en Boheme, ou de vapeur hépatique, comme celles d'Aix-la-Chapelle. Les eaux, chargées de ſels groſſiers, ſans fluide élaſtique, ſans principe actif, ſont comme mortes, & ſi elles ne ſont pas tout-à-fait inertes, on peut dire au moins qu'elles ſont lourdes & peu efficaces.

En général les eaux médicinales, tant froides, que chaudes, contiennent ſi peu de principes fixes, que l'on peut, à défaut d'autres moyens, les rendre propres aux uſages domeſtiques, en les faiſant ſeulement bouillir & les laiſſant enſuite refroidir.

Lorſqu'une eau ne tient qu'une très-petite quantité de ſel métallique, on peut le ſéparer par l'alkali fixe, ainſi que nous l'avons dit (ſect. B); mais quand il y eſt abondant, il en réſulte un autre inconvénient, qui eſt de former un nouveau ſel, à la vérité moins nuiſible: ainſi, lorſqu'on décompoſe par ce procédé un vitriol à baſe de terre métallique, on produit du tartre vitriolé, dont la ſaveur eſt beaucoup plus foible, qui ne laiſſe pourtant pas de porter plus ou moins

moins d'amertume, ſuivant que l'eau en eſt plus ou moins chargée. Au ſurplus, ce ſel n'a rien de malfaiſant, on peut le regarder comme un léger purgatif, & il n'empêche pas d'appliquer encore à un grand nombre d'uſages l'eau qui le contient. On voit par là que les eaux vitrioliques peuvent elles-mêmes être corrigées, & devenir utiles dans des cas de néceſſité.

D] Les eaux qui tiennent une quantité conſidérable de quelque ſel neutre, comme de tartre vitriolé, de ſel marin, &c. & à plus forte raiſon quand ce ſont des ſels nuiſibles, comme les vitriols métalliques, ne peuvent être priſes intérieurement, & ne conviennent point aux uſages domeſtiques; mais on peut en tirer parti pour d'autres objets, en ſeparant les ſubſtances qui s'y rencontrent.

L'eau de mer a une très-forte ſaveur de ſel commun, elle a l'amertume du ſel marin de magnéſie, elle eſt encore tellement nauſéabonde, qu'elle provoque ſouvent le vomiſſement. On a reconnu que l'eau puiſée à la profondeur de 60 braſſes, n'avoit plus cette propriété, ou du moins qu'elle étoit à peine ſenſible. Cela vient probablement de ce que les animaux de toute eſpece qui habitent & meurent dans ce vaſte océan, ſont portés à ſa ſurface, ou tout entiers, ou du moins tout ce que l'eau a pu en extraire, parce que c'eſt là que la putréfaction s'acheve, par le ſecours de l'air & à la faveur de la ſalure, qui eſt préciſément au degré néceſſaire pour hâter cette deſtruction.

On cherche depuis long-temps les moyens de rendre l'eau de la mer potable, ce qui ſeroit bien avantageux pour les voyages de long

cours. Celle que l'on puiſe à 60 braſſes & au deſſous, ne peut ſervir à déſaltérer, à cauſe de ſa ſalure; mais en la mêlant avec partie égale d'eau douce, elle pourroit très-bien être employée à la préparation des alimens, & ce ſeroit déjà une épargne avantageuſe dans les cas de diſette (1).

On a découvert depuis peu que l'eau qui ſe trouve à la ſurface peut être rendue potable par la diſtillation; on a imaginé pour cela divers appareils, on a même eſſayé de recueillir la vapeur qui ſe condenſe ſur les couvercles des vaiſſeaux où l'on prépare les mets. Il faut que les inſtruments ſoient conſtruits de maniere à ne rien perdre, & à n'exiger que le moins de bois poſſible. Mais ce n'eſt pas ici le lieu d'en dire davantage, il ſuffit d'annoncer que l'eau de mer peut être rendue agréable & ſaine en la diſtillant, & l'expoſant enſuite à l'air, pour lui faire perdre ſon empyreume : on jette la premiere portion qui paſſe, ſi elle tient quelque matiere putride. Une forte ébullition, long-temps continuée, peut en dégager un peu d'acide marin, mais on en vient à bout plus facilement en y ajoutant une très-petite quantité de cendres gravelées, qui décompoſent auſſi le ſel marin de magnéſie.

---

(1) Voyez ci-après la Diſſertation V.



DISSERTATION TROISIEME.

DES EAUX D'UPSAL.

Tales ſunt aquæ, qualis terra per quam fluunt.
Plin.

§. I. *Les bonnes Eaux ſe trouvent abondamment à Upſal.*

C'EST un des plus grands avantages d'un pays, & des plus propres à y attirer des Habitans, qu'une eau ſaine & en quantité ſuffiſante, puiſqu'elle eſt un des premiers beſoins, non-ſeulement pour les hommes & les animaux reſſerrrés en grand nombre dans un eſpace étroit, mais encore pour chaque famille particuliere, quelque petite qu'elle ſoit, tellement que la diſette ou la mauvaiſe qualité de l'eau les expoſe à des maux infinis. S'il y a quelque Ville en Suede qui puiſſe ſe flatter de cette prérogative locale, c'eſt très-certainement Upſal, car indépendamment de la riviere qui la traverſe (1), elle a pluſieurs fontaines & de très-bons puits. Comme il eſt intéreſſant d'en connoître les principes, je vais rapporter les expériences que j'ai faites à ce deſſein; mais pour ne pas m'engager dans un trop grand détail, je ne parlerai que des eaux les plus remarquables, celles qui ſont pour ainſi

(1) ¶ *Cette riviere eſt la Sala, qui partage la Ville en deux.*

dire communes à toute la Ville, mettant à l'écart les autres, dont chacune sert tout au plus à une seule famille. Je me bornerai donc à examiner les six qui suivent.

I.] La *fontaine de la Citadelle* sort au pied du côteau sur lequel elle est bâtie ; ce côteau est formé par une masse de sable ; son élévation est de 100 pieds suédois au dessus de la riviere ; il s'étend des deux côtés fort loin hors la Ville, présentant diverses coupures & sinuosités, quelquefois plus bas & comme rampant, & formant ailleurs des éminences considérables. C'est lui qui fournit toutes les eaux, non-seulement de la fontaine de la Citadelle, mais des autres fontaines & des puits qui sont au midi de la riviere, excepté celui dont il sera question au nombre VI. Il suffit de fouiller au pied, pour trouver de nouvelles sources.

La fontaine dont il s'agit fut presque abandonnée il y a quelques années ; & comme elle étoit découverte, elle se remplit insensiblement d'ordures, qui en boucherent les veines au point qu'elle étoit presque à sec au mois de Février 1767 ; il y avoit eu, contre l'ordinaire, fort peu de pluies pendant l'automne précédente. Elle reparut cependant, mais enfin les rameaux les plus forts chercherent une autre issue plus près de la riviere, où on lui fit un bassin en pierres de taille, avec un toit, & où elle fournit depuis une eau excellente & d'une qualité supérieure à toutes les autres.

II.] La fontaine qui sort près du *Moulin* de l'Université, fut défendue par des murs pendant tout le dix-septieme siecle ; ils furent détruits en 1702, lors de l'incendie qui consuma une

partie de cette Ville. Cette fontaine ayant été négligée, fut obligée de porter ses eaux dans un autre endroit, où elle fut de nouveau entourée & revêtue de pierres en 1759. Comme elle est très-près du rivage, elle est tous les ans inondée au printemps & en automne pendant quelques jours, par les grandes eaux de la riviere. Je lui donnerai le nom de *fontaine du Moulin*, quoiqu'on l'appelle aussi quelquefois fontaine de S[t]. Eric.

III.] La *fontaine Sandvik*, qui prend son nom d'une petite ferme du voisinage, est éloignée de la Ville d'environ un huitieme de mille. Elle sort à découvert près de la riviere.

En 1776, le Roi y fit construire un attelier pour la distillation du froment, pour laquelle elle fournit une très-bonne eau, & en suffisante quantité, ayant été retenue de maniere qu'elle forme une espece de lac.

IV.] Le *puits* qui a pris le nom d'*Odin*, & qui n'annonce cependant pas une aussi haute antiquité, est situé près le College de Gustave; il est profond & revêtu en pierres, mais comme il n'y a point de canal pour apporter l'eau, on est obligé de la tirer à la pompe.

V.] Le *puits* qui porte le nom de *Luth*, autrefois Professeur en Théologie, se trouve plus au nord; il est également revêtu en pierres, & au moyen d'un conduit, apporte ses eaux à ceux qui veulent les recevoir.

VI.] Le *puits Traitoire* (1), ainsi nommé je ne

(1) ¶ *Quoique le mot* TRACTORIUS *dont se sert l'Auteur, annonce qu'il a traduit le nom vulgaire, je n'ai pu suivre son exemple, notre langue n'ayant pas de terme qui réponde exactement au mot latin, lequel n'est employé que comme adjectif de ce qui sert à tirer, ou dans le style des Loix romaines, des Diplômes par lesquels les Empereurs ordonnoient de fournir des routes & logemens à leurs Envoyés.*

fais pourquoi, eſt le ſeul de l'autre côté de la riviere ; il eſt ouvert à tout le monde, néanmoins on y puiſe rarement, & ce n'eſt jamais que pour quelque uſage vil.

§. II. *Comparaiſon des qualités phyſiques des Eaux d'Upſal.*

A] Les eaux des fontaines ſont limpides, & tranſparentes comme le cryſtal ; celle des puits en different peu, ſi on excepte celle du nomb. VI. qui eſt légérement opale, cependant moins que celle de la riviere.

B] Comme la bonne eau ne doit avoir aucune ſaveur, la fontaine de la Citadelle l'emporte à cet égard ; viennent enſuite les fontaines de Sandvik & du Moulin, dont les eaux, quoique parfaites, préſentent cependant quelque choſe de terreux à un palais délicat & exercé.

L'eau des puits Odin & Luth eſt agréable, mais un peu moins vive, parce qu'elle eſt preſque ſtagnante. L'eau du puits Traitoire, plus chargée de terre, ne plaît nullement au goût.

C] La *température* des fontaines eſt, preſque pendant toute l'année, à 6 degrés au deſſus de zéro ; dans les chaleurs de la canicule, elle augmente à peine d'un ou de deux degrés : celle des puits eſt communément à 7, & l'eau de la riviere ſuit les viciſſitudes de l'athmoſphere.

D] Il y a peu de différence dans les *peſanteurs ſpécifiques*. L'eau de la riviere eſt la plus légere de toutes ; vient enſuite l'eau de la fontaine de la Citadelle. Voici le poids de ces eaux, à une température de + 15 degrés.

L'eau diſtillée 1, 0000

L'eau de neige pure	1, 0000 $\frac{1}{2}$
De la riviere	1, 0001 $\frac{1}{2}$
De la font. de la Citad. .	1, 0002
De la font. du Moulin .	1, 0002
De la fontaine Sandvik .	1, 0002
Du puits Odin . . .	1, 0003
Du puits Luth . . .	1, 0003
Du puits Traitoire . .	1, 0012

E] Les eaux des fontaines & des puits ſont un peu plus *abondantes* dans les temps des grandes pluies, mais elles ne diminuent pas pendant les ſéchereſſes. La fontaine du Moulin fournit par heure 3900 kannes, ou 3 $\frac{9}{10}$ pieds cubiques ; la fontaine de la Citadelle en donne moins, celle de Sandvik beaucoup plus.

§. III. *Principes de ces Eaux, recueillis par l'évaporation.*

A] Toutes ces eaux dépoſent pendant l'ébullition une pouſſiere griſe, qui, à la longue, forme une croûte à la ſurface intérieure des vaiſſeaux ; comme elles n'en donnent la plupart qu'une très-petite quantité, il n'eſt pas néceſſaire de la recueillir à meſure qu'elle ſe ſépare, & il vaut mieux continuer l'évaporation juſqu'à ſiccité. Ayant fait évaporer au commencement du mois de Juin, après de longues ſéchereſſes, ſix kannes de chacune de ces eaux, j'ai trouvé que les réſidus bien ſéchés étoient par kanne, comme il ſuit :

L'eau de la riviere *a laiſſé par kanne* .	8 grains.
De la font. du Moulin . . .	9 $\frac{1}{2}$
De la font. de la Citad. . . .	10
De la fontaine Sandvik . . .	10

L'eau du puits Odin	. . .	12 grains.
Du puits Luth	. . . .	12 ½
Du puits Traitoire	. . .	51

B] Pour séparer les sels des terres, il faut laver ces résidus dans l'eau distillée, les sécher & les peser; cela fait, on verse sur la matiere terreuse de l'acide marin, qui, dans le cas particulier, produit une violente effervescence, & en dissout la plus grande partie; ce qui n'est pas dissous par les acides, ne se fond pas non plus par lui-même sur le charbon excité par le chalumeau, lorsqu'il a été bien lavé; il résiste encore après l'addition du sel microcosmique; le borax le dissout, mais lentement; l'alkali minéral fondu dans une cuiller d'argent, l'attaque avec effervescence, & le dissout complétement: il faut pourtant excepter les résidus de l'eau de la riviere & de celle du puits Traitoire, dont il reste une petite partie insoluble (1). Ce qui se fond est donc du silex, qui, quoique spécifiquement plus pesant que l'eau, paroît y avoir été suspendu à raison de sa ténuité; il est possible en effet qu'à force de pulvériser une matiere plus pesante, elle acquiert assez de surface pour que le frottement de l'eau fasse équilibre à l'excès de son poids. Quoique la terre quartzeuse soit bien véritablement de nature saline (2), j'ai néanmoins peine à croire qu'elle puisse être ici dissoute en aussi grande quantité; mais je ne dois pas dissimuler qu'elle ne se sépare pas de nos

---

(1) On trouvera dans le second volume de cette collection un Mémoire sur le chalumeau, & la maniere de s'en servir.

(2) ¶ *M. Bergman renvoie ici à la* XIIe. *Dissertation de ce premier volume; comme il ne s'en trouve que onze, il y a lieu de croire qu'il a été forcé de la réserver pour un des volumes suivans.*

eaux, ni par le repos, ni par la filtration. On la trouve mêlée à la chaux aérée qui s'attache aux théieres.

La diſſolution faite par l'acide marin ne donne que de la chaux, lorſqu'on y ajoute de l'alkali. Ainſi nos eaux tiennent de la chaux aérée & un peu de terre quartzeuſe; cependant les quantités ſont différentes, comme nous le verrons bientôt. L'eau de la riviere & celle du puits Traitoire ſont de plus chargées d'un peu d'argille, que nous avons vu que l'alkali n'avoit pu diſſoudre au feu.

C] L'eau diſtillée qui a paſſé ſur le réſidu pour en prendre les ſubſtances ſalines, fournit par l'évaporation ſpontanée du ſel commun, du ſel marin calcaire, & du ſel de Glauber. On ſépare le ſel marin calcaire par l'eſprit de vin très-rectifié (1). La derniere leſſive concentrée par l'évaporation, donne encore aſſez fréquemment un peu d'alkali minéral, qui paſſe au roux obſcur, mais l'alkali phlogiſtiqué n'en précipite point de bleu. L'eau du puits Traitoire préſente de plus quelques petits priſmes de nitre, que l'on reconnoît à leur détonnation ſur le charbon; & au lieu de ſel de Glauber, une petite portion de ſélénite.

D] Pour connoître le fluide élaſtique contenu dans ces eaux, j'ai fait bouillir une quantité déterminée de chacune dans une cornue de verre, dont le bec recourbé étoit engagé ſous un cylindre plein de mercure. Le fluide ainſi recueilli eſt abſorbé en partie par l'eau, c'eſt conſéquemment de l'acide aérien; le ſurplus eſt

(1) Voyez la précédente Diſſertation, pages 135 & 139.

de l'air pur, propre à l'ignition & à la respiration. On comprend qu'il faut en déduire la quantité d'air commun qui demeure dans la partie supérieure & dans le col de la cornue, avant que les vapeurs ne commencent à s'élever.

E] Ce sont à peu près les mêmes substances qui se trouvent dans toutes ces eaux, mais les doses sont différentes : les voici déterminées par kanne.

L'eau de la riviere tient de *chaux aérée*	2 grains.
De la fontaine de la Citadelle . .	5
De la fontaine du Moulin . . .	5 $\frac{1}{2}$
De la fontaine Sandvik	5 $\frac{1}{2}$
Du puits Odin	5 $\frac{1}{2}$
Du puits Luth	6
Du puits Traitoire	21
L'eau de la riviere tient de *poussiere de silex*	$\frac{1}{2}$
De la fontaine de la Citadelle . .	$\frac{1}{2}$
De la fontaine du Moulin . . .	$\frac{1}{2}$
De la fontaine Sandvik	$\frac{1}{2}$
Du puits Odin	$\frac{1}{2}$
Du puits Luth	$\frac{1}{2}$
Du puits Traitoire	1
L'eau de la riviere tient d'*argille* . .	$\frac{1}{2}$
Du puits traitoire	1
Les autres	0
L'eau de la riviere tient de sel commun	1 $\frac{1}{2}$
De la fontaine de la Citadelle . .	3 $\frac{1}{2}$
De la fontaine du Moulin . . .	2 $\frac{1}{4}$
De la fontaine Sandvik	2 $\frac{1}{4}$
Du puits Odin	3 $\frac{1}{4}$
Du puits Luth	3 $\frac{1}{4}$
Du puits Traitoire	18 $\frac{1}{2}$

	grains.
L'eau de la riviere tient de sel marin calcaire	$\frac{1}{4}$
De la fontaine de la Citadelle	$\frac{1}{2}$
De la fontaine du Moulin	$\frac{1}{2}$
De la fontaine Sandvik	$\frac{1}{2}$
Du puits Odin	$\frac{1}{2}$
Du puits Luth	$\frac{1}{2}$
Du puits Traitoire	1
L'eau de la riviere tient de *tartre vitriolé*	0
De la fontaine de la Citadelle	$\frac{1}{4}$
De la fontaine du Moulin	$\frac{1}{4}$
De la fontaine Sandvik	$\frac{1}{4}$
Du puits Odin	$\frac{1}{2}$
Du puits Luth	$\frac{1}{2}$
Du puits Traitoire	0
L'eau du puits Trait. tient de *sélénite*	8 $\frac{1}{4}$
Les autres	0
L'eau de la riviere tient d'*alkali minéral aéré*	0
De la fontaine de la Citadelle	$\frac{1}{4}$
De la fontaine du Moulin	$\frac{1}{4}$
De la fontaine Sandvik	$\frac{1}{4}$
Du puits Odin	1 $\frac{1}{2}$
Du puits Luth	1 $\frac{1}{2}$
Du puits Traitoire	0
L'eau de la riviere tient d'*extrait mucilagineux*	$\frac{1}{4}$
Du puits Traitoire	$\frac{1}{8}$
Les autres, presque	0
L'eau du puits Traitoire tient de *nitre*	$\frac{1}{2}$
Les autres	0

Toutes ces eaux tiennent à peu près la même

quantité d'air, qui eſt de ſix pouces cubiques; dont environ quatre d'acide aérien; les deux autres d'air pur, qu'il faut bien diſtinguer de l'air commun (1).

Les quantités que nous venons de déterminer varient un peu; elles augmentent ou diminuent dans les différentes ſaiſons de l'année, ſuivant l'abondance des pluies & des neiges, & par d'autres circonſtances. Il peut ſe faire, & il arrive ſans doute qu'après pluſieurs années les proportions changent plus ou moins, car dans les commencemens l'eau ſe charge avec facilité de toutes les ſubſtances ſolubles des bancs qu'elle traverſe; & quand elle les a ſucceſſivement emportées, elle n'en trouve plus, ou du moins il y a néceſſairement une diminution. D'ailleurs, ces conduits ſouterreins ſont eux-mêmes ſujets à divers changemens : ici les anciens ſe bouchent, il s'en forme de nouveaux en d'autres endroits. Or, puiſque les couches que les eaux traverſent n'ont pas conſtamment le même caractere, il n'eſt pas étonnant qu'elles participent de ces variétés.

F] Nous avons déjà remarqué que le ſilex étoit ſuſpendu dans l'eau à raiſon de la tenuité & de la ſurface de ſes molécules; il faut en dire autant de la plus grande partie de la chaux aérée qui ſe ſépare pendant l'ébullition en même temps que le ſilex. En effet, l'eau ſe raréfiant par la chaleur, perd aſſez de ſa peſanteur ſpécifique pour que les terres ſe précipitent, & les parties de l'eau devenant plus mobiles, facilitent cette ſéparation. La chaux tenue en diſſolution par l'acide aérien y contribue encore, parce qu'à

(1) Voyez ci-devant, pag. 62.

mesure que le feu volatilise son dissolvant, elle se réunit aux substances qui ne sont que mêlées, & augmente la masse. Il est maintenant aisé de comprendre pourquoi les vaisseaux dans lesquels on fait infuser le thé, sont revêtus d'une croûte calcaire, qui tient au quintal environ 3 ou 4 livres de parties quartzeuses.

Une kanne d'eau complétement aérée, peut dissoudre 27 grains de chaux aérée (1). Ainsi nos eaux, qui ne sont chargées que de quatre pouces cubiques de cet acide, n'en dissoudront guere plus d'un grain. On s'étonnera peut-être que des parties qui ne sont supendues dans un fluide qu'à raison de leur subtilité, n'en alterent pas la limpidité; mais, en premier lieu, nous avons observé que l'eau du puits Traitoire, qui est la plus terreuse, étoit un peu opale; d'autre part, il faut considérer que des molécules assez atténuées pour passer à travers le filtre & demeurer suspendues dans la liqueur par le seul frottement, sont nécessairement transparentes, du moins tant que l'eau les environne.

§. IV. *Effets des réactifs sur les Eaux d'Upsal.*

A] Ces eaux augmentent à peine l'intensité du papier coloré en bleu par le tournesol; elles donnent une légere nuance bleue au papier rougi par le fernambouc; elles ne changent pas le papier teint par le terra-merita. On a vu ci-devant les raisons de ces altérations (2).

(1) Voyez Dissertation I. pag. 29.
(2) Dissertation II, pag. 107 & suiv.

B] La teinture de *noix de galle* à l'esprit de vin, n'y indique aucune trace de fer, non plus que l'*alkali phlogistiqué*.

C] Les *acides* minéraux ne leur occasionnent aucun changement sensible. Si on y jette un peu d'acide du sucre crystallisé, il forme communément des stries blanches en traversant la liqueur, & il se rassemble autour de lui au fond du vase une poussiere blanche qui est une véritable chaux sucrée. L'eau de la riviere ne présente que foiblement ces phénomenes; ils sont plus sensibles dans les eaux des fontaines, & très-marqués dans les eaux des puits, sur-tout du puits Traitoire. L'acide du sucre occasionne aussi un peu de précipité dans l'eau de neige, mais il n'est visible qu'après quelques heures (1).

Cet acide ne trouble presque plus nos eaux après l'ébullition, sur-tout les eaux des fontaines, qui déposent la plus grande partie de leur terre pendant la cuisson.

D] Les *alkalis* fixes précipitent de nos eaux une terre blanche que l'on reconnoît à l'examen être une véritable terre calcaire. La précipitation se fait promptement & abondamment dans l'eau du puits Traitoire; elle est plus lente & bien moins considérable dans les autres. L'eau du puits Traitoire est à peine troublée par l'alkali après l'ébullition.

E] L'*eau de chaux* blanchit sur-le-champ, & il y a un précipité calcaire. Cela vient de l'acide aérien qui s'unit à la chaux pure, & entraîne avec elle la terre qui étoit tenue en dissolution par la portion surabondante de cet

---

(1) Voy. ci-après Dissertation VIII. §. VI.

acide, & qui se trouve alors privée de son dissolvant (1).

Si l'on fait bouillir promptement ces eaux, que l'on y verse une plus grande quantité d'eau de chaux, elles sont encore légérement troublées; ce qui annonce l'adhérence opiniâtre des dernieres parties de l'acide aérien.

F] Le *sel-marin à base de terre pesante* ne cause au bout de vingt-quatre heures aucune altération à l'eau de la riviere, il y en a une très-foible dans les eaux des fontaines, elle est plus sensible dans les eaux de puits, particuliérement dans l'eau du puits Traitoire; il en précipite une poussiere blanche qui annonce la présence de l'acide vitriolique (2).

G] Le *sel marin calcaire* n'y produit aucun changement; il n'y a en effet aucune substance en état de le décomposer.

H] Si on y jette un morceau d'*alun*, il se décompose à mesure qu'il se dissout; la chaux aérée s'empare de l'acide vitriolique, & la base argilleuse abandonnée, forme à son ordinaire une couche parallele au fond du vaisseau.

I] La *dissolution d'argent* blanchit toutes ces eaux; elle change à peine l'eau de neige.

K] Le *nitre mercuriel* fait à froid, précipite ces eaux en blanc; celui qui a été fait à l'aide de la chaleur, les précipite en jaune : le précipité est très-abondant dans l'eau du puits Traitoire. L'eau de neige est à peine troublée par le premier de ces sels, & très-sensiblement par le second.

---

(1) Voy. Dissertation I. pag. 29.

(2) Voy. Dissertation II. pag. 110. & le Mémoire déjà cité sur les attractions électives.

L] Le *sublimé corrosif* y occasionne quelquefois au bout de plusieurs jours un léger précipité blanc, qu'il faut sans doute attribuer à un peu d'alkali volatil.

M] Le *vinaigre de saturne* rend sur-le-champ ces eaux laiteuses. Le plomb qui est précipité dans l'eau de la riviere, se dissout en entier dans le vinaigre distillé; il reste une petite partie insoluble du précipité dans les eaux des fontaines, mais elle n'est visible que lorsqu'on a opéré sur de grandes quantités. Le précipité qui s'est formé dans les eaux de puits, résiste davantage à l'action du vinaigre qui attaque le plomb corné, mais non le vitriol de plomb.

N] Un fragment de *vitriol de mars* jeté dans ces eaux, y occasionne un précipité de terre martiale, à mesure qu'il se dissout. Si on verse quelques gouttes de dissolution de ce vitriol dans une petite bouteille contenant environ une once d'eau, & qu'on en fasse aussi-tôt la précipitation par quelques gouttes d'alkali végétal en liqueur, le précipité, qui est d'abord vert, passe promptement au jaune, quoique la bouteille soit pleine & bien fermée. Ce phénomene indique dans nos eaux la présence de l'air pur, qui s'empare du phlogistique du précipité. Que l'on répete la même opération sur ces eaux, en les enfermant dans une bouteille bien bouchée immédiatement après qu'on les aura fait bouillir, le précipité martial y conservera pendant des années entieres la couleur verte qu'il doit au phlogistique.

O] Le *savon de Venise* mousse très-bien dans nos eaux, il n'y a d'exception que pour celle du puits Traitoire, avec laquelle il ne mousse que très-foiblement; elles retiennent toutes une portion

tiles, mais il eſt encore plus difficile de ſéparer parfaitement les matieres qui s'y attachent & qui pénetrent le papier blanc non aluné, qui eſt celui qui convient à cette opération. Ayant ainſi peſé la matiere avec le filtre, il n'y a plus qu'à déduire le poids du filtre, pour connoître exactement ce qu'il contenoit : d'ailleurs, la deſſiccation eſt plus facile de cette maniere, parce qu'après avoir laiſſé à l'air le filtre & ce qui eſt reſté deſſus, on peut le rouler dans une fiole de verre, pour l'expoſer à la chaleur de l'ébullition.

Mon objet, dans cette premiere filtration, étoit de reconnoître s'il n'y auroit pas un peu de chaux ou de magnéſie tenue en diſſolution par l'acide aérien, car nous avons vu qu'elles perdoient à ce degré de chaleur la ſurabondance de ce fluide néceſſaire à leur diſſolution, qu'elles ſe précipitoient alors & demeuroient ſur le filtre. Dans le cas particulier, il n'y en a eu aucune trace ſenſible, & le réſidu n'a pas fait la plus légere efferveſcence avec les acides. J'ai continué l'évaporation juſqu'à ce que l'eau ait été réduite au dixieme, j'ai trouvé un réſidu ſec de 2 $\frac{3}{4}$ grains par kanne. (Tous les nombres ſuivans ſe rapportent également à cette meſure, que je ne rappellerai plus, & qui doit toujours être ſous-entendue, à moins que je n'en indique expreſſément une autre.) Ayant achevé l'évaporation, il eſt reſté 16 grains : ainſi nous avons 20 $\frac{1}{2}$ grains pour la ſomme des réſidus, dont nous allons examiner la nature.

§. VI. *Il y a du Fer aéré & du Vitriol de mars.*

On juge de la préſence du *fer* dans cette eau, par l'ochre qu'elle dépoſe, à ſa ſaveur, à la couleur noire qu'elle prend avec les aſtringens, à la couleur bleue que lui donne l'alkali phlogiſtiqué; mais on reconnoît bientôt qu'il n'y a qu'une bien foible portion de ce métal tenue en diſſolution par l'acide volatil, que la plus grande partie y eſt unie à un acide plus peſant & plus fixe, puiſque cette eau conſerve la propriété de noircir avec les aſtringens (1) après avoir été long-temps expoſée à l'air libre, même après avoir ſouffert l'ébullition, & juſqu'à la derniere goutte. D'où l'on peut conclure qu'elle eſt vitriolique, car ſi le fer n'y étoit diſſous que par l'acide aérien, il ſe précipiteroit en entier pendant l'ébullition. Au contraire une eau chargée de vitriol de mars dépoſe ſucceſſivement & continuement de l'ochre dans un vaſe ouvert, parce qu'à meſure que la baſe métallique laiſſe aller ſon phlogiſtique à l'air, qui en eſt très-avide, l'acide ne peut plus en retenir la même quantité qu'auparavant; car plus le fer eſt dépouillé du principe inflammable, plus il faut d'acide pour le diſſoudre, & la chaleur hâte le départ du phlogiſtique. Si l'eau ne tient qu'une foible portion de vitriol de mars, on peut par ce moyen

(1) Il faut faire attention qu'un excès de teinture de noix de galles peut facilement induire en erreur, parce qu'elle eſt précipitée par l'eau commune, quoique privée de tout fer, ſi elle tient un peu de chaux aérée. Le précipité eſt blanc, tirant au jaune, il n'eſt pas d'abord ſenſible; s'il y a un pen de mars, il eſt mêlé de parties violacées, & paroît verdâtre au bout de vingt-quatre heures.

très-limpide, mais que l'on trouve cependant bien différente, lorſqu'on la compare à l'eau des fontaines du Moulin ou de la Citadelle. Quand elle eſt en repos, ou qu'elle coule lentement, ſa ſurface préſente les couleurs de l'iris, & on apperçoit au fond un dépôt jaunâtre. Si le réſervoir eſt demeuré long-temps fermé, il s'en exhale une *odeur hépatique* très-marquée; on peut même la reconnoître en agitant quelques inſtans cette eau dans une bouteille bouchée, & la portant enſuite ſous le nez.

Cette eau a une *ſaveur* d'encre, mais en la goûtant, on s'apperçoit bientôt qu'elle manque pour la plus grande partie de cet acide vif & agréable, qui rend ſi volatiles & ſi efficaces les eaux acidules en réputation.

Sa *température* eſt entre neuf & dix degrés au deſſus du point de congelation.

Sa *peſanteur ſpécifique*, peu conſidérable, eſt à celle de l'eau diſtillée comme 1, 0026 : 1, 0000.

§. IV. *Quantité d'Acide aërien.*

J'ai fait pluſieurs expériences pour déterminer ce que l'eau acidule de Dannemarck contenoit de ce fluide ſubtil que nous appellons acide aérien. Une partie de cette eau rougit ſenſiblement dix parties de teinture bleue de tourneſol; cependant, quatre parties de cette eau alterent bien moins la même teinture, qu'une ſeule partie d'eau de Spa.

Cette eau, agitée dans un vaſe de verre bouché, produit un peu plus de bulles que les eaux des autres fontaines, traitées de la même maniere. Si l'on ſe rappelle ce que nous avons dit

précédemment de sa saveur, on verra qu'il y a ici disette d'acide aérien ; on en jugera mieux encore en le dégageant par l'ébullition, & le recueillant au moyen de l'appareil au mercure (1) : on trouve en effet qu'elle tient à peine 7 pouces cubiques par kanne, tandis que, sous le même volume, les eaux de Spa & de Pyrmont qui nous sont apportées, en tiennent, l'une, près de sept fois autant, & la derniere, environ treize fois.

§. V. *Principes recueillis par l'évaporation.*

Pour séparer les substances fixes qui ne s'élevent pas à la chaleur de l'ébullition, j'ai fait évaporer de la maniere suivante des quantités déterminées de cette eau : l'ayant exposée au feu pendant quatre minutes, je l'ai laissé refroidir, & l'ayant filtrée, elle m'a donné une espece d'ochre qui alloit à 1 $\frac{3}{4}$ grain par kanne. Il faut adopter un procédé pour dessécher au même point les résidus avant de les peser, sans quoi il y auroit souvent de grandes différences dans les résultats, c'est pourquoi je les expose pendant 15 minutes à une chaleur de 100 degrés ; ce terme m'a paru le plus convenable, parce que c'est celui de l'ébullition que l'on se procure aisément par-tout (2).

On desseche à ce degré les filtres, & on les pese ensuite pour estimer ce qu'ils contiennent. On ne peut empêcher à la vérité qu'il ne passe quelquefois au travers quelques parties très-sub-

(1) Voy. Dissert. II. pag. 122 & suiv.

(2) ¶ *Voy. ci-devant pag. 8, les principes de graduation du thermometre dont parle l'Auteur.*

dire, de cette vertu. Auſſi les bons Médecins de tous temps, voulant donner une baſe ſolide à cette ſcience ſalutaire, ont-ils cru devoir ſoumettre à l'analyſe chymique les eaux médicinales, c'eſt-à-dire, celles qui étoient renommées pour la guériſon de quelques maladies : & ſi ce travail avoit été fait avec toute l'exactitude qu'il exige, nous ſerions maintenant en état de juger sûrement de l'uſage & des vertus de toutes les eaux minérales. Lorſqu'on connoît parfaitement la compoſition d'un remede, & qu'on a bien obſervé ſa maniere d'agir dans les différentes occaſions, on a enfin des principes fixes & certains ſur ſes effets, & qui ne peuvent manquer de devenir très-utiles, lorſque par la ſuite on découvre quelque part les mêmes matieres mêlées dans les mêmes proportions. Si l'on n'a pu juſqu'à ce jour acquérir une ſcience auſſi néceſſaire, c'eſt qu'une exacte analyſe des eaux eſt un des problêmes les plus difficiles de la Chymie ; les matieres qu'elles contiennent ſont la plupart de nature différente, & toujours en très-petite quantité. Il faut ajouter que pluſieurs de ces matieres, même des plus importantes, n'ont été bien connues que de nos jours ; & de là vient que les analyſes faites avec le plus de ſoin, ne peuvent manquer d'être encore très-imparfaites.

Déſormais on ne doit compter ſur aucune analyſe, que lorſqu'avec de l'eau pure & les mêmes ſubſtances qu'elle aura données, on aura recompoſé une eau minérale, abſolument ſemblable à l'eau naturelle.

§. II. *Situation de la Fontaine de Dannemarck.*

La fontaine que nous allons examiner eſt ſituée à environ trois quarts de mille d'Upſal, au midi de cette Ville. On trouve dans le voiſinage différentes veines d'eau minérale, mais il y en a quatre dont on a ſur-tout fait uſage, qui ſont très-peu éloignées l'une de l'autre, & qui ſortent dans le pré Wallby, à travers l'argille. Ces eaux acidules, découvertes bien avant 1733, ont été fréquentées avec beaucoup de ſuccès, enſuite négligées & abandonnées, je ne ſais pourquoi, au printemps de cette année (1). Alors Abr. Scoderberg, ſavant Chirurgien de la Légion d'Uplande, y fit conſtruire un réſervoir convenable & les bâtimens néceſſaires, un peu plus près qu'ils n'étoient auparavant du chemin royal : il y a eu l'été dernier à ces eaux un grand concours de perſonnes, qui les ont priſes avec fruit. Cette fontaine eſt ſituée en plaine, mais cette plaine, qui ſe trouve entre le midi & l'occident, eſt dominée de loin par un monticule, où il eſt probable qu'elle prend ſa ſource.

§. III. *Qualités phyſiques de cette Fontaine.*

Les quatre veines dont nous avons parlé fourniſſent par heure cent kannes d'eau, qui paroît

(1) Le célebre J. G. Vallerius donna il y a trente-ſix ans une deſcription de cette fontaine, dans un Ouvrage intitulé : *Walmente Tankar om Danemarks Halſo-brunn.* Il y fait mention de quelques cures heureuſes produites par ces eaux ; mais elles ont probablement éprouvé de grands changemens depuis cette époque, comme on pourra le voir par la comparaiſon de ſes expériences & de celles que je vais rapporter.

portion de ſavon qui les rend laiteuſes ; celle du puits Traitoire ne recouvre pas elle-même ſa premiere limpidité.

§. V. *De l'uſage de ces Eaux.*

On peut juger par là de l'excellente qualité des eaux d'Upſal, excepté l'eau du puits Traitoire, qui cependant peut être corrigée par la cuiſſon, qui deviendroit même bien meilleure, ſi elle étoit plus ſouvent tirée ou moins ſtagnante, qui en effet n'eſt pas abſolument crue, puiſqu'elle diſſout un peu de ſavon. A la réſerve de celle-ci & de l'eau de la riviere, elles ſont toutes agréables au goût, lorſqu'on les boit froides ; cependant l'eau de la fontaine de la Citadelle a quelque avantage ſur les autres : les eaux de toutes les fontaines ſont également bonnes à boire chaudes. On emploie ordinairement l'eau de la riviere pour laver le linge, pour cuire les légumes, pour préparer le café, pour la biere & l'eau-de-vie de bled ; la principale raiſon eſt que l'on peut s'en procurer plus aiſément une grande quantité, cependant les eaux de toutes les fontaines, & celles des deux premiers puits, peuvent également ſervir, & même ſont préférables en quelques occaſions. Par exemple, pour laver le linge fin, pour le mettre à l'empois, & lui donner un léger bleu par le tourneſol, il faut choiſir les eaux des fontaines, parce que l'eau de la riviere leur donne une teinte rougeâtre.

☞ On n'a point à craindre cet inconvénient, lorſqu'au lieu de tourneſol, ou autre matiere végétale, on emploie l'azur ou bleu de ſmalt pour colorer l'amidon, & il paroît que c'eſt l'uſage en France. *Voy. Diction. raiſon. des Sc. au mot Empois.*

DISSERTATION QUATRIEME.

DE LA FONTAINE ACIDULE DE LA PAROISSE DE DANNEMARCK.

Justâ confessione, omnes terræ quoque vires aquarum sunt beneficii. Quapropter ante omnia ipsarum potentiæ exempla ponemus. Cunctas enim quis mortalium enumerare queat?

Plin.

§. I. *Des Eaux médicinales en général.*

Les Médecins ont deux méthodes principales pour guérir, ou du moins pour adoucir les maux sans nombre qui nous affligent : ou ils emploient des remedes puissans, qui font en quelques heures un effet marqué ; ou ils prescrivent des remedes doux, souvent répétés, à petite dose, qui n'agissent d'une maniere sensible qu'au bout de quelques semaines, & souvent de quelques mois. Dans le nombre de ces derniers, on place avec raison les eaux minérales, qui operent tous les jours des cures surprenantes, & qu'on ne pourroit espérer d'obtenir par aucun autre moyen connu. Ce n'est point à l'eau seule, considérée en elle-même, que cette efficacité doit être attribuée, puisqu'elle seroit par-tout la même dans cette supposition, mais aux substances qui y sont mêlées & dissoutes, auxquelles ce fluide sert de véhicule, qui l'aiguisent & l'arment, pour ainsi

DISSERTATION CINQUIEME.

DE L'EAU DE LA MER.

Mari latè patenti ſaporem incoqui ſalis, quia exhauſto indè dulci tenuique, quod facillimè trahat vis ignea, omne aſperius craſſiusque linquatur : ideò ſumma æquorum aqua dulciorem profundam.

Plin.

§. I. *De l'Eau de la Mer, priſe à une certaine profondeur.*

ANDRÉ *Sparrman*, ſavant Médecin, qui vient de parcourir avec MM. *Forſter* les mers Auſtrales, qui, de même que ſes Compagnons, a recherché, recueilli & décrit avec une ardeur infatigable, les richeſſes & les merveilles de la nature dans ces parages, a entrepris de connoître dans le cours de ſa navigation du Cap-de-Bonne-Eſpérance en Europe, la qualité de l'eau de la mer priſe à une très-grande profondeur. Au commencement de Juillet 1776, il jeta ſucceſſivement pour cet effet dans la mer, à peu près à la hauteur des Canaries, pluſieurs bouteilles à col étroit, exactement fermées avec du liege. Ayant fait deſcendre une de ces bouteilles à la profondeur de 80 braſſes, il s'apperçut en la retirant qu'elle avoit été caſſée dans la partie la plus renflée, par la preſſion de l'eau environnante ; il en deſcendit une autre ſeulement à 30 braſſes, il trouva que le liege étoit à la vérité un peu enfoncé, mais pas aſſez pour y

laisser entrer l'eau; enfin, il en descendit une à 60 brasses, & il la retira pleine d'eau jusqu'au tiers du col, où le bouchon avoit été poussé, & où il étoit fixé de maniere à contenir parfaitement la liqueur. Il remplit à la même profondeur plusieurs de ces bouteilles, qu'il m'a données à son retour dans sa patrie, en me priant d'en faire l'analyse.

☞ On a fait mention il y a quelques années dans les Papiers publics, de la malheureuse expérience d'un Anglois qui se fit couler à fond, avec la confiance de faire remonter son bâtiment, en en détachant à volonté la charge qui l'y avoit entraîné; on assura qu'il avoit fait avec succès l'épreuve de cette machine près des côtes, mais qu'ayant voulu la répéter à une plus grande profondeur, on n'avoit rien vu reparoître, pas même les lieges diversement colorés qu'il devoit laisser aller pour annoncer sa situation. Je conjecturai dès-lors que son bâtiment avoit été écrasé subitement par le poids de l'eau, & qu'il n'avoit été la victime de cette tentative hardie, que pour n'avoir pas calculé la solidité qu'il devoit avoir, pour lui résister à une certaine profondeur. Le récit de M. Sparrman me paroît confirmer absolument cette conjecture.

§. II. *De l'effet des réactifs sur cette Eau.*

Cette eau de mer n'a aucune odeur, mais une saveur très-salée, à la vérité peu agréable, qui cependant n'excite pas le vomissement, comme celle que l'on prend à la surface.

A] Elle donne une légere teinte bleue au papier coloré par le *fernambouc*, elle fonce un peu la couleur de celui qui a reçu la teinture du *tournesol*. Ce qui donne de foibles indices de quelque matiere alkaline, par exemple, de magnésie dissoute par l'acide aérien. La *teinture*

de

De félénite, ... 14 grains. §. VII.
De fel commun, tout
au plus . . . . . $\frac{3}{4}$, §. IX.
De filex, à peu près $\frac{1}{4}$, §. VIII.

Le total eft de 32 $\frac{3}{4}$ de grains, qui excedent de beaucoup le poids du réfidu entier (§. V.), mais cette différence vient de l'eau de cryftallifation, qui entre ici dans le compte, & que la chaleur avoit diffipée pour la plus grande partie, lorfqu'on a pefé la premiere fois le réfidu. Si on unit à l'eau diftillée qui a perdu fon empyreume, ces mêmes fubftances & dans les mêmes proportions, on obtient une diffolution abfolument femblable pour la faveur & pour toutes les autres qualités que préfente l'eau naturelle; ainfi notre analyfe eft entiérement confirmée par la fynthefe. Il faut ajouter cependant que les eaux acidules de Dannemarck contiennent quelque peu de matiere extractive végétale, qu'elles ont reçue fans doute des racines qu'elles ont rencontrées dans leurs routes fouterreines; & il eft très-vraifemblable que c'eft-là ce qui altere leur limpidité (§. III.). Ce principe mucilagineux s'annonce fur-tout par une petite portion de fubftance brune, inflammable, qui s'attache à quelques réfidus, & particuliérement au filex (§. VIII.); on y découvre même quelquefois, à la fimple vue, des fragmens de végétaux.

La furface irifée ne vient point d'une graiffe minérale, mais du fer privé à un certain point de fon phlogiftique; on apperçoit de femblables pellicules fur les diffolutions de quelques fels métalliques expofés à l'air, & il s'en forme également par le fer qui a été diffous dans l'eau chargée d'acide aérien. L'air pur attire forte-

ment le principe inflammable, & il est prouvé par un grand nombre d'expériences, que les couleurs des chaux métalliques changent suivant la quantité de phlogistique qu'elles perdent. L'odeur hépatique nous indique certainement la voie que la nature emploie pour imprégner cette eau de parties minérales.

Telles sont les substances contenues dans l'eau acidule de la fontaine de Dannemarck; il n'entre pas dans mon plan d'en expliquer l'usage & l'utilité; on voit en général qu'elle doit avoir d'autres vertus, que les eaux plus légeres où le fer n'est dissous que par l'acide aérien. Mais quoiqu'on ne puisse guere en attendre les mêmes effets que les dernieres operent journellement, il y a lieu de croire pourtant qu'elle auroit plus de force & d'énergie dans certains cas où l'on desire une eau vitriolique.

Au reste, le vitriol & la félénite sont ici proprement les principes actifs, les autres substances y sont en si petite quantité, qu'elles ne peuvent avoir qu'une bien foible part à leur efficacité. Pour ce qui est de la félénite, elle se trouve dans l'eau de Pyrmont & dans plusieurs autres eaux médicinales en réputation, mais on a grande raison de douter qu'elle soit bien salutaire.



§. VII. *De la Sélénite.*

Quand on a ſéparé le fer du réſidu par un acide, il reſte une matiere blanchâtre du poids de 14 grains; elle montre preſque toutes les propriétés de la *ſélénite*, qui ſe trouve auſſi dans l'ochre recueillie par les premieres filtrations (§. V.); car tous ces réſidus, & principalement le dernier, ſe liquéfient aiſément avec une ſorte d'ébullition ſur le charbon excité par le chalumeau & y laiſſent une matiere globuleuſe qui eſt attirée par l'aimant, ſi elle n'a pas été trop long-temps expoſée au feu. Le peu de ſolubilité de cette ſubſtance dans l'eau, & la maniere dont elle ſe comporte ſur le feu, ſoit ſeule, ſoit mêlée, prouvent aſſez que c'eſt de la ſélénite. On la reconnoît ſur-tout en la décompoſant avec un alkali fixe par la voie humide; car il ſe précipite de la chaux, & on obtient par la cryſtalliſation du tartre vitriolé ou du ſel de Glauber, ſuivant l'eſpece d'alkali que l'on a employée.

On réuſſit encore mieux à ſéparer la ſélénite du fer, en faiſant bouillir ſur le réſidu ſec 500 fois ſon poids d'eau diſtillée, qui diſſout toute la partie ſaline, il eſt pour-lors facile d'en déterminer la quantité en peſant l'ochre qui reſte après l'avoir ſéchée.

§. VIII. *De la Pouſſiere de Silex.*

Si on diſſout la ſélénite en même temps que le fer (§§. VI & VII), il reſte environ $\frac{1}{2}$ grain de pouſſiere très-ſubtile qui réſiſte aux acides,

même aidés de la chaleur; on trouve après l'avoir lavée & examinée, que c'eſt véritablement du ſilex.

§. IX. *Des Sels.*

En évaporant lentement l'eau dont on a lavé le réſidu (§. VI), on obtient environ 3 grains de cryſtaux parfaits de ſel de Glauber, qui ne tiennent que la petite portion de fer qui a pu demeurer dans l'eau de cryſtalliſation. La liqueur reſtante eſt verdâtre, il eſt difficile d'en tirer des cryſtaux, mais en la réduiſant à ſiccité, elle donne 2 grains d'une matiere déliqueſcente, d'un goût aſtringent & en même temps ſalé. Cette matiere, ſoumiſe à différens eſſais, & ſur-tout par le moyen des précipitans, ſe trouve être du vitriol, mais très-déphlogiſtiqué, & un peu de ſel de Glauber mêlé de ſel commun. Ce dernier ſe manifeſte, ſoit par ſa ſaveur, ſoit par un ou deux cryſtaux cubiques, mais principalement par la fumée griſe & âcre qu'il répand, par l'odeur particuliere qu'il exhale lorſqu'on l'arroſe d'un peu d'acide vitriolique concentré, & que l'on place au deſſus quelque corps humide.

§. X. *Principes de l'Eau de Dannemarck.*

On peut conclure de ce que nous venons de dire que l'eau de Dannemarck tient par kanne:

D'acide aérien, . .	7 pouces cubiques.		
De fer aéré, environ	0 grains	$\frac{1}{4}$,	§. VI.
De vitriol de mars,	14		§§. VI & IX.
De ſel de Glauber,	3	$\frac{1}{2}$,	§. IX.

la diminuer à tel point que, ni la teinture de noix de galles, ni l'alkali phlogiſtiqué n'y produiſent plus aucun effet ſenſible.

Suivant quelques Chymiſtes modernes, l'eau martiale contient ſûrement du vitriol verd toutes les fois qu'elle donne du bleu avec l'alkali phlogiſtiqué, mais cette opinion eſt démentie par l'expérience, car l'eau diſtillée, imprégnée de fer aéré, prend la même couleur, ſeulement un peu plus lentement, ce qui ne paroîtra pas ſurprenant à ceux qui conſidéreront l'inégalité de puiſſance des deux acides auxquels le fer eſt uni; il eſt même certain que le vitriol de Mars exactement ſaturé ne donne pas auſſi promptement ni auſſi abondamment un beau bleu de Pruſſe que celui où il y a ſurabondance d'acide, car le précipité de celui-ci préſente ſur-le-champ la plus belle couleur, au lieu que la fécule du premier a d'abord une teinte noirâtre ou blanchâtre. Dans le cas particulier, l'acide du vitriol ſe manifeſte plus ſûrement par d'autres procédés. L'addition du vinaigre de ſaturne produit dans l'eau dont il s'agit de très-petits grains anguleux, qui ne ſe laiſſent pas attaquer par le vinaigre : ce n'eſt point encore aſſez, ſi on précipite le fer par l'alkali fixe végétal, on obtient par la cryſtalliſation un vrai tartre vitriolé; or, c'eſt ce qui n'arriveroit pas, s'il n'y avoit de l'acide vitriolique qui pût ſe combiner, ſoit avec le plomb, ſoit avec l'alkali.

Il eſt poſſible de déterminer la quantité de fer par la couleur que l'eau reçoit de la teinture de noix galles, en eſſayant, avec le même nombre de gouttes de teinture, de pareilles quantités d'eau que l'on a plus ou moins chargées de vi-

triol; quand la nuance eſt la même, qu'il y a même volume d'eau, même doſe du principe aſtringent, il faut bien que les quantités de fer ſoient égales; & comme on ſait combien il en eſt entré dans la diſſolution que l'on a faite, on a auſſi le poids de celui qui eſt contenu dans l'eau que l'on veut analyſer. Ce procédé n'eſt point à rejeter, mais pour être ſûr, il exige une exactitude pénible. D'autres, après avoir lavé tout le réſidu dans l'eau pure, l'avoir ſéché & peſé, verſent deſſus un des trois acides minéraux, ils décantent enſuite l'acide, lavent ce qui n'a pas été diſſous, le deſſechent, le peſent de nouveau, & la diminution de poids leur indique celui du fer. C'eſt une aſſez bonne méthode, mais il faut bien prendre garde de ne pas employer un acide trop fort, de n'en pas trop mettre, & de ne le pas tenir en digeſtion trop long-temps; car, comme la ſélénite eſt ſoluble dans ces acides, s'il s'en trouvoit dans le réſidu, ils pourroient en prendre plus ou moins, peut-être même la totalité, & l'opération ne ſeroit plus exacte. Le plus ſûr eſt de précipiter tout le fer par l'alkali phlogiſtiqué.

Une kanne d'eau de Dannemark donne par ce procédé près de 16 grains de précipité qui indiquent environ 14 grains de vitriol de mars, attendu que 100 parties de ce ſel cryſtalliſé en produiſent 115 de bleu de Pruſſe. Le peu de fer tenu en diſſolution par l'acide aérien doit être ſouſtrait de cette quantité, mais il excede à peine $\frac{1}{4}$ de grain, car 100 pouces cubiques de cet acide n'en prennent que quatre (1).

(1) Voy. Diſſertation I, pag. 38.

de tournesol, n'en est pas sensiblement altérée.

B] L'*acide du sucre* y produit sur-le-champ un précipité blanc, qui est de la chaux sucrée.

C] L'*alkali fixe* en précipite de même très-promptement une terre blanche qui a tous les caracteres de la magnésie.

D] Le *sel marin à base de terre pesante* y occasionne tout de suite un précipité de spat pesant.

E] Elle ne donne point de bleu avec l'*alkali phlogistiqué*.

De là on peut conclure très-sûrement qu'elle tient de la chaux (B), de la magnésie (C), de l'acide vitriolique (D); pour le sel marin, cela n'étoit pas équivoque.

Pour déterminer plus précisément la nature & la quantité de ses principes, j'ai procédé de la maniere suivante.

§. III. *De ses Principes, recueillis par l'évaporation.*

Une kanne de cette eau, dont la pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau distillée :: 1,0289 : 1,0000, ayant été évaporée à siccité, a laissé un résidu qui, après une juste désiccation, a pesé 3 onces 378 grains.

A] Ce résidu, lavé dans l'*esprit de vin*, y a perdu 380 grains.

Sa dissolution dans l'eau distillée, a laissé précipiter de la magnésie par l'addition de l'alkali minéral, & la liqueur a fourni par l'évaporation du sel marin.

B] Pour juger s'il n'y avoit pas du *vitriol de magnésie*, j'ai versé un peu d'eau chaude

ſur la maſſe ſaline qui avoit été lavée dans l'eſprit de vin, & je l'ai décantée ſur-le-champ. Cette eau examinée n'en a donné aucun ſigne ni à la ſaveur, ni à la précipitation, & ne tenoit qu'une petite portion de ſel marin.

L'eau bouillante diſſout très-facilement le vitriol de magnéſie, elle ne prend au contraire guere plus de ſel marin pur que l'eau froide; c'eſt donc un moyen très-commode pour les ſéparer. Quelques modernes prétendent même que l'eau froide diſſout plus de ſel marin que l'eau chaude; cette aſſertion répugne à l'ordre naturel des choſes, & je me ſuis aſſuré par des expériences exactes, que les quantités de ſel marin diſſous dans l'eau diſtillée au degré de l'ébullition, & à la chaleur moyenne, étoient, à poids égal d'eau, :: 77 : 71.

C] Le *ſel marin* a été diſſous dans l'eau froide, avec la précaution de n'en employer que ce qu'il falloit pour qu'elle ne pût rien prendre au-delà; de ſorte qu'il eſt reſté une poudre blanche qui annonçoit les caracteres de la ſélénite.

D] Cette *ſélénite* a excité dans le vinaigre concentré une légere effervefcence qui a bientôt ceſſé, & la diminution étoit à peine ſenſible.

E] Ayant recueilli & peſé toutes ces ſubſtances, j'ai vu que cette eau contenoit par kanne:

	onces	grains.
De ſel marin, ...	2	433
De ſel marin à baſe de magnéſie, ...		380
De ſélénite, ...		45
Total.	3	378

La magnéſie qui étoit adhérente à la ſélénite, avoit été auparavant tenue en diſſolution par l'acide aérien ; elle faiſoit à peine la huitieme partie d'un grain.

§. IV. *De l'uſage de l'Eau de la Mer.*

Si l'eau de la mer priſe à une grande profondeur, eſt conſtamment de la même nature que celle que je viens d'examiner, on peut en conclure qu'elle n'a point la ſaveur nidoreuſe, ce qui s'accorde aſſez bien avec tous les autres phénomenes. En effet, ce nombre infini de poiſſons, d'animaux & de végétaux qui y naiſſent, croiſſent & meurent, ſe gonflent dès qu'ils commencent à éprouver la putréfaction, & s'élevent à la ſurface, ſoit en totalité, ſoit en partie, à meſure que l'eau les réduit en extrait; l'acceſſion de l'air libre & la juſte doſe de ſel marin des eaux de cette ſurface hâtent pour-lors conſidérablement leur putréfaction. Cette deſtruction eſt dans l'ordre de la nature; toutes les circonſtances conſpirent en même temps pour achever cette opération, & ſi je ne me trompe, la ſaveur qui excite le vomiſſement n'eſt que l'effet inſéparable de cette multitude de parties putréfiées raſſemblées à la ſurface. Mais quelle qu'en ſoit la cauſe, pourvu que la même choſe ſe trouve conſtamment par-tout, il en réſultera un aſſez grand avantage pour les Navigateurs, puiſque l'eau de la mer priſe à cette profondeur pourra ſervir à la préparation des alimens, au moins après avoir été mêlée à une égale quantité d'eau douce; ce qui en ménagera la moitié & peut-être plus dans un beſoin preſſant.

DISSERTATION SIXIEME.

DES EAUX MÉDICINALES FROIDES, ARTIFICIELLES.

. . . . . *Si quid novisti rectiùs istis*
Candidus imperti, si non, his utere mecum.
Horat.

§. I. *Exposition des motifs de ce travail.*

On nous apporte ordinairement de l'étranger quatre especes d'eaux minérales, dont les Médecins ont éprouvé les bons effets, & qu'ils ordonnent très-fréquemment : ce sont les eaux de Seydschutz, de Seltz, de Spa & de Pyrmont.

Comme on ne peut en avoir que de vieilles en hiver & au printemps, qu'elles manquent même quelquefois, sans que l'on puisse substituer d'autres remedes aux maladies qui sont alors tout aussi nombreuses ; que d'ailleurs ces eaux se vendent à un prix qui n'en permet pas l'usage aux pauvres; qu'elles perdent toujours plus ou moins de leur vertu dans le transport; enfin, que cette importation fait sortir tous les ans du Royaume une somme assez considérable (1) ;

(1) Les registres des droits qui se perçoivent sur les marchandises qui viennent par mer, font état, en 1772, de 29168 bouteilles, estimées 1459 impériaux suédois : en 1773, il en entra 23405, estimées 1248 impériaux. On ne voit pas combien il y en avoit de chaque espece d'eau, parce qu'on ne tient note que de la somme ; mais je ne doute pas qu'il n'en passe tous les ans une bien plus grande quantité en Suede.

j'ai cru qu'il falloit rechercher avec l'attention la plus ſcrupuleuſe quels étoient leurs principes conſtitutifs, dans la confiance que l'on pourroit enſuite les imiter par-tout. On verra ſi je puis me flatter d'avoir atteint ce but. Commençons par en faire l'analyſe; nous eſſaierons après cela de les recompoſer.

ANALYSE DE L'EAU DE SEYDSCHUTZ.

§. II. *De ſes Principes, recueillis par l'évaporation.*

A] L'eau de Seydſchutz eſt très-amere & très-déſagréable; pouſſée au degré de l'ébullition, elle dépoſe une pouſſiere blanche qui, recueillie ſur le filtre, lavée & ſéchée, ſe trouve être une véritable chaux aérée (1), car elle ſe diſſout entiérement dans l'acide vitriolique, & forme avec lui de la ſélénite.

B] Lorſqu'on a fait évaporer la plus grande partie de cette eau, il ſe forme une pellicule ſéléniteuſe, qu'il faut avoir ſoin de ſéparer juſqu'à ce que la liqueur n'en fourniſſe plus, malgré les progrès de l'évaporation. Cette ſélénite recueillie & lavée dans le vinaigre concentré, y occaſionne une légere efferveſcence; ce qui vient d'un peu de magnéſie qui y eſt mêlée, & que l'on peut précipiter de ce diſſolvant par l'alkali du tartre. Il reſte néanmoins un peu de ſélénite dans l'eau, quoiqu'elle ne puiſſe plus former de pellicule ſenſible.

C] Ce qui reſte prend une couleur brune,

(1) Voyez Diſſertation I. pag. 29.

& en recommençant les évaporations presque jusqu'à la derniere goutte, on obtient quelques crystaux d'un sel amer qui se laisse décomposer en entier par l'eau de chaux, qui est par conséquent du vitriol de magnésie; car le sel de Glauber contient un alkali minéral qui ne cede point son acide à la chaux (1). Ces crystaux séparés & dissous dans une petite quantité d'eau, laissent aller au fond du vase le peu de sélénite dont nous avons parlé plus haut, mais il y a de plus du sel marin de magnésie qui adhere, soit à leur surface, soit à leur eau de crystallisation, & qu'il faut séparer par l'esprit de vin.

Il ne peut rester de sel marin calcaire dans de l'eau chargée de magnésie; car l'affinité double a bientôt déterminé l'échange des bases; de sorte que l'acide vitriolique s'empare de la chaux & laisse l'acide marin à la magnésie.

En recommençant l'opération, j'ai remarqué que l'on séparoit tout aussi bien & même mieux ces différentes matieres, en continuant d'abord l'évaporation jusqu'à siccité, & les reprenant ensuite l'une après l'autre.

D] Pour déterminer la quantité d'air fixe contenue dans cette eau, je me suis servi, au commencement, d'un cylindre de cuivre garni d'un rebord évasé ABCD (planche II, fig. 1), dans lequel entroit un autre cylindre un peu plus petit EFGH, ouvert par le bas, reposant sur trois pieds peu élevés, & fermé par le dessus, à la réserve d'un petit tube I, dont l'orifice devoit se trouver un demi-pouce au moins au dessous de la surface du liquide qui rempliss-

(1) Voy. ci-après Dissertation XI. §. V.

ſoit le vaſe. Voici comment on ſe ſervoit de cet appareil : on rempliſſoit d'abord de l'eau que l'on vouloit examiner, le grand cylindre, & on y plaçoit le cylindre intérieur ; cela fait, on renverſoit ſur la tubulure I une bouteille de verre pleine d'eau chaude, ainſi qu'on la voit repréſentée dans la figure, avec l'attention de n'y laiſſer paſſer aucune bulle d'air, & pour cela on ſe ſervoit de la cuiller L. Alors on mettoit des charbons pour faire bouillir l'eau, juſqu'à ce qu'elle ne fournît plus que des vapeurs aqueuſes. L'eau contenue dans le vaſe intérieur, laiſſoit aller ſon air, qui s'élevoit par le tube & ſe raſſembloit dans la bouteille. Lorſque la bouteille étoit preſque vuide, on l'enlevoit s'il étoit néceſſaire par le moyen de la cuiller, on la tranſportoit dans une petite cuvette auſſi pleine d'eau chaude, & on ſubſtituoit de même une autre bouteille à ſa place, avec le plus de célérité poſſible, pour ne pas laiſſer diſſiper l'air. On meſuroit enfin l'eſpace occupé par l'air dans une ou pluſieurs de ces bouteilles, tandis qu'il avoit encore 50 degrés de chaleur, pour qu'il n'y en eût pas une trop grande quantité abſorbée par l'eau.

Le rapport de ce volume à la capacité du vaſe intérieur, donnoit à peu près la meſure de l'air contenu dans l'eau. C'eſt ainſi, comme je l'ai dit, que j'ai d'abord opéré ; mais malgré la précaution d'échauffer l'eau de la bouteille à 50 degrés, j'ai vu qu'elle abſorboit toujours plus ou moins d'acide aérien, & je me ſuis ſervi dans la ſuite de l'appareil au mercure, au moyen duquel on en détermine exactement la quan-

tité (1). Le volume de l'air varie ſuivant le poids & la température de l'athmoſphere; c'eſt pourquoi il faut, autant qu'il eſt poſſible, adopter dans ces opérations des degrés déterminés.

Il faut encore obſerver que l'air ainſi recueilli contient le plus ſouvent deux fluides élaſtiques différens, l'un parfaitement ſemblable à l'acide aérien, l'autre qui n'eſt que de l'air pur, c'eſt-à-dire propre à la reſpiration & à la combuſtion. L'eau commune abſorbe le premier & non le ſecond, parce qu'elle en eſt déjà ſaturée; ainſi l'on peut en quelque ſorte les ſéparer par ce procédé.

E] Cette analyſe a donné par kanne :

De chaux aérée, ...	4 grains	$\frac{1}{2}$
De ſélénite, ...	24	$\frac{1}{2}$
De magnéſie aérée, ...	12	$\frac{1}{2}$
De vitriol de magnéſie, . .	859	$\frac{1}{2}$
De ſel marin de magnéſie,	21	$\frac{3}{4}$
Total.	922	$\frac{3}{4}$

Le fluide élaſtique dégagé par la chaleur, ne va guere au-delà de 6 pouces cubiques, dont à peu près 4 d'acide aérien, & le reſte d'air pur.

F] Cent pouces d'acide aérien ne pouvant tenir en diſſolution que 27 grains de chaux aérée dans une kanne d'eau, il ſuit que quatre pouces n'en peuvent prendre guere plus d'un grain, qu'ainſi la plus grande partie n'eſt que ſuſpendue méchaniquement à raiſon de ſa ténuité (2).

(1) Voy. Diſſertation II. pag. 122 & ſuiv.
(2) Voy. Diſſertation III. pag. 172.

La ſeule évaporation à ſiccité décompoſe en partie le ſel marin de magnéſie; il ne faut donc pas croire que toute celle que l'on trouve libre ait exiſté dans l'eau ſous cette forme; il ſe peut qu'elle y ait été dans l'état de combinaiſon avec l'acide marin dont il ſe ſera volatiliſé une portion plus ou moins conſidérable, ſuivant le degré de chaleur; c'eſt ce que l'on diſtingue aiſément, parce qu'elle ſe diſſout lentement, ſans effervefcence dans les acides (1).

§. III. *De l'effet des Réactifs ſur l'Eau de Seydſchutz.*

A] La teinture de tourneſol, faite par l'eau diſtillée & délayée au point de paroître abſolument bleue (2), n'eſt point altérée en rouge par l'eau de Seydſchutz, ce qui s'accorde avec ce que nous avons dit de la petite quantité d'acide aérien dont elle eſt chargée; elle fonce la couleur bleue du *papier* qui a reçu cette teinture, ce qui eſt l'effet de la chaux & de la magnéſie aérées (3); s'il y a un peu d'alkali libre, on le reconnoît facilement, au moyen du papier teint en jaune par le *terra-merita*, car il le brunit ſur-le-champ, au lieu que les terres aérées n'y produiſent aucune altération.

Le papier rougi par le *Fernambouc* prend une nuance bleue dès qu'on le trempe dans l'eau de Seydſchutz.

B] Elle n'eſt point colorée par la *teinture ſpiritueuſe de noix de galle*, ni par l'*alkali phlo-*

(1) Voyez ci-après Diſſertation XI. §. XIX.
(2) Voyez ci-devant Diſſertation I. pag. 14.
(3) *Ibid.* pag. 26 & 33.

giſtiqué, & ils n'en précipitent rien de métallique.

C] L'*alkali végétal* cauſtique la trouble ſur-le-champ, il en précipite une matiere blanche, rare & comme floconneuſe; c'eſt de la magnéſie à laquelle il enleve les acides vitriolique & marin.

D] Quelques gouttes d'*acide vitriolique* concentré n'y occaſionnent aucun changement : les molécules de chaux & de magnéſie aérées, ſont trop diſperſées pour que l'on puiſſe appercevoir l'effervefcence; cependant on peut la rendre ſenſible en rapprochant la liqueur par l'évaporation, quoique pour-lors les parties calcaires ſe ſoient déjà précipitées, ce qui arrive à une médiocre chaleur.

E] L'*acide du ſucre*, ſoit ſeul, ſoit combiné avec l'alkali végétal, manifeſte ſur-le-champ les plus petits atomes de chaux à quelqu'acide qu'elle ſoit unie (1). Il attire ſi puiſſamment cette baſe, qu'il l'enleve à tous les acides connus, même à l'acide vitriolique, & il forme avec elle un ſel très-difficilement ſoluble, qui ſe dépoſe en conſéquence ſous la forme d'une poudre blanche. Cet acide verſé dans l'eau de Seydſchutz y occaſionne dès le premier inſtant un précipité de chaux ſucrée.

F] Il s'y forme, mais lentement, un dépôt ſéléniteux, lorſqu'on y verſe de l'*huile de chaux*, parce que le vitriol de magnéſie & le ſel marin calcaire changent de baſe par l'effet d'une double affinité.

G] Si on y jette un petit morceau d'*alun*

(1) Voyez ci-après Diſſertation VIII. §. VI.

pur, on voit au bout d'un quart d'heure, une zone terreuſe blanche près du fond, qui n'eſt autre choſe que de l'argille; ce qui vient de ce que l'acide vitriolique l'abandonne pour s'emparer de la magnéſie aérée.

H] La *diſſolution d'argent* trouble ſur-le-champ l'eau de Seydſchutz, parce que ce métal quitte l'acide nitreux pour s'unir aux acides vitriolique & marin qu'il y trouve.

I] Lorſqu'on y ajoute de la *diſſolution de mercure*, il s'y forme du turbith minéral, d'autant plus blanc, que le métal a perdu moins de phlogiſtique pendant la diſſolution. Si on laiſſe le mélange en repos, on voit au deſſus du turbith, un petit nuage blanc qui eſt du mercure uni à l'acide marin.

K] Le *ſublimé corroſif* en ſépare à la longue une pouſſiere blanche qui eſt de la chaux de mercure aéré, laquelle eſt facilement précipitée par la chaux & la magnéſie aérées (1).

L] Le *ſucre de ſaturne* en précipite de même une pouſſiere blanche; c'eſt du vitriol de plomb, produit par la décompoſition du vitriol de magnéſie. Sa couleur blanche annonce qu'il n'y a aucune matiere ſulfureuſe.

M] ſi on y jette du *vitriol de mars*, il ſe convertit en chaux à meſure qu'il ſe diſſout; ce qui vient de ce que la chaux & la magnéſie aérées lui enlevent ſon acide, & que l'air pur contenu dans l'eau, s'empare du phlogiſtique de la terre métallique. Ce vitriol fournit de même de l'ochre, dans une bouteille remplie de cette eau & parfaitement bouchée. Ainſi toutes ces

(1) Voy. Diſſert. I. pag. 35.

réactions indiquent précisément les mêmes substances que nous a données l'analyse.

§. IV. *De sa Pesanteur spécifique.*

J'ai comparé l'eau de Seydschutz avec de très-bonne eau commune qui avoit été distillée à un feu doux; je l'ai prise pour cela à une chaleur moyenne, c'est-à-dire de 15 degrés du thermometre suédois; & après avoir répété plusieurs fois cette opération, j'ai trouvé sa pesanteur spécifique de 1,0060.

Il est très-rare que la pesanteur spécifique d'une dissolution réponde parfaitement aux poids des parties composantes pris ensemble, cependant la comparaison que j'en vais faire ici ne sera pas tout-à-fait inutile.

Le poids exact d'une kanne d'eau de neige très-pure, distillée lentement, est de 42250 grains; celui d'une kanne d'eau de Seydschutz est de 42503, il y a donc une différence de 253 grains. A la vérité, par l'analyse que l'on vient de voir, nous avons retiré de la kanne 922 grains $\frac{3}{4}$ (§. II.), & cette somme fait presque le quadruple de la premiere; mais il faut d'abord faire état de l'eau de crystallisation, qui va, pour la chaux aérée, à 11 grains par quintal; pour la sélénite, à 22; pour la magnésie aérée, à 30; pour le vitriol de magnésie, à 48; & pour le sel marin de magnésie, environ à 40. Or, on trouvera par le calcul que l'eau de crystallisation de toutes les substances contenues dans la kanne, est de 431 grains. On a donc déjà 923 − 431 = 492; mais 492 − 253 = 239, ce qui fait encore une différence assez considé-

rable. Pour la faire disparoître presqu'en entier, supposons en général la gravité spécifique des sels de 2,0000, & admettons, d'après des expériences très-sûres, qu'il n'y a aucune pénétration réciproque : alors les 492 grains que l'on fera prendre à une kanne d'eau distillée, déplaceront un volume d'eau égal à la moitié de leur volume ($\frac{492}{2} = 246$). Ainsi le poids de la kanne d'eau distillée, dans laquelle il y aura 492 grains de matieres étrangeres, sera 42250 + 246 = 42496; & 42503 − 42496 = 7. Mais comme il y a de plus 6 pouces cubiques d'acide aérien, qui pesent environ 3 grains, on a enfin 7 − 3 = 4 grains, qui indiquent à peu près ce qui s'est perdu pendant l'opération dans les filtres & dans les vaisseaux.

ANALYSE DE L'EAU DE SELTZ.

§. V. *De ses Principes, recueillis par l'évaporation.*

L'eau de Seltz a une acidité agréable, une saveur légérement salée, & on y distingue au goût un alkali doux.

A] Lorsqu'on la fait bouillir promptement, elle dépose de la chaux aérée qui étoit tenue en dissolution par l'acide aérien surabondant; en la séparant aussi-tôt par le filtre, on n'y trouve presque point de magnésie aérée, parce qu'elle est plus soluble & qu'elle retient plus puissamment le menstrue volatil.

B] En continuant l'évaporation, la magnésie se précipite, mais il n'est pas possible de la recueillir par le filtre, parce que cette précipita-

tion ne se fait que successivement. Il faut donc évaporer d'abord à siccité, & laver le résidu dans l'eau distillée bouillante, on trouve enfin la magnésie seule au fond du vase.

C] L'eau chaude qui a passé sur le résidu fournit par la crystallisation deux sels ; l'un alkalin, qui forme avec l'acide vitriolique du sel de Glauber, qui par conséquent est un vrai alkali minéral ; l'autre cubique, qui a toutes les propriétés du sel marin pur.

On ne trouve point ici le sel marin de magnésie, qui accompagne presque toujours le sel commun, & cela n'est pas étonnant, puisqu'il y a un alkali libre.

D] Ayant pesé toutes ces substances, j'ai reconnu que l'eau de Seltz tenoit par kanne :

De chaux aérée, ...	17 grains	
De magnésie aérée, ...	29	$\frac{1}{2}$
D'alkali minéral crystallisé,	24	
De sel commun, ...	109	$\frac{1}{2}$
Total. . . .	180	

Le fluide élastique va quelquefois à 60 pouces cubiques, presqu'en totalité, d'acide aérien, puisqu'il n'y a guere plus d'un pouce d'air pur.

§. VI. *De l'effet des Réactifs sur l'Eau de Seltz.*

A] Une petite portion d'eau de Seltz rougit la *teinture de tournesol* ; elle reprend insensiblement la couleur bleue lorsqu'on la laisse à l'air libre, plus promptement lorsqu'on l'expose à une foible chaleur.

Elle fonce la couleur du papier qui a reçu

la teinture du *tournesol;* elle donne une teinte bleue au papier rougi par le *Fernambouc;* elle cause peu d'altération à celui qui est teint par le *terra-merita;* mais elle le fait passer au rouge-brun quand ses principes ont été rapprochés par l'évaporation.

B] La *teinture de noix de galle* & l'*alkali phlogistiqué* n'y découvrent rien de métallique.

C] L'*alkali végétal* crystallisé n'y occasionne aucun changement; mais l'alkali caustique en précipite une poudre blanche qui fait effervescence avec l'acide vitriolique, & forme avec lui de la sélénite, qui est conséquemment de la chaux aérée, privée de son dissolvant volatil.

D] Les *acides* concentrés y excitent une grande quantité de bulles; c'est de l'acide aérien dégagé de l'alkali & des terres aérées.

E] L'*acide du sucre* s'empare de la chaux & se précipite avec elle.

F] Le *sel marin à base de terre pesante* n'y forme point de spat pesant; ce qui est une preuve certaine qu'il n'y a point d'acide vitriolique, car il quitte toute autre base pour s'unir à cette terre, & le sel qui résulte de leur union est presqu'insoluble.

G] Le *sel marin calcaire* est décomposé par l'alkali minéral, mais la terre calcaire ne se précipite qu'un ou deux jours après, parce qu'elle est retenue par l'acide aérien, tant qu'il en reste une suffisante quantité dans l'eau.

H] L'*alun* est de même décomposé par l'alkali libre.

I] Cette eau est troublée sur-le-champ par la *dissolution d'argent;* une partie du métal est précipitée par l'alkali, l'autre s'unit à l'acide marin & forme de la lune cornée.

K] La *dissolution nitreuse de mercure* faite à froid, y occasionne un précipité blanc abondant; le précipité est jaune, si la dissolution a été faite sur le feu.

L] Ce n'est qu'après un ou deux jours que le *sublimé corrosif* y détermine un précipité blanc; si on a fait évaporer un tiers de l'eau, avant que de lui présenter ce réactif, on n'observe d'abord aucun changement, mais on voit au bout de quelques jours, de petits crystaux noirâtres dont nous avons déjà parlé ailleurs (1).

M] Quelques crystaux de *sucre de saturne* donnent sur-le-champ dans cette eau un précipité blanc qui est soluble en entier par le vinaigre, tout de même que celui où le plomb est uni à l'acide marin, ou dont on a fait la précipitation par l'alkali. Le vinaigre n'attaque pas le vitriol de plomb.

N] Il s'y fait, par l'addition du *vitriol de mars*, un précipité blanc qui jaunit insensiblement, même dans une bouteille pleine & bien bouchée.

§. VII. *De la pesanteur spécifique de l'Eau de Seltz.*

La pesanteur spécifique de l'eau de Seltz à une chaleur moyenne, comparée à celle de l'eau distillée, est de 1,0027, ce qui donne par kanne 42363 grains; en cherchant le même poids par la somme des matieres qu'elle contient, on trouve $42250 + \frac{80 - 31}{2} = 42324 \frac{1}{2}$, parce que l'eau de crystallisation va à peu près à 31

(1) Voy. Dissertation I. pag. 36.

grains

grains, en en donnant 64 livres par quintal à l'alkali, 6 au ſel marin & aux autres ſels, comme nous l'avons dit ci-devant (§. IV.). Les 60 pouces cubiques d'acide aérien, peſent environ 30 grains; on a donc 42363 – 42324 ½ – 30 = 8 grains ½, qui indiquent la différence des deux eſtimations, dont l'une eſt tirée de la peſanteur ſpécifique, l'autre du poids des matieres contenues.

ANALYSE DE L'EAU DE SPA.

§. VIII. *De ſes Principes, recueillis par l'évaporation.*

L'eau de Spa a une ſaveur martiale, légérement alkaline, douce & peu piquante. Lorſqu'elle a été expoſée quelques heures à l'air libre, ſa ſurface ſe couvre d'une pellicule brillante & iriſée.

A] On en ſépare, par une prompte ébullition, une terre ferrugineuſe que l'on recueille par le filtre, que l'on calcine légérement, & que l'on jette dans le vinaigre, parce qu'il diſſout les terres qui y ſont mêlées, & qu'il n'attaque pas le fer déphlogiſtiqué. Ce que l'alkali précipite enſuite du vinaigre, n'eſt autre choſe que de la chaux aérée.

B] En continuant l'évaporation, il ſe ſépare continuellement, juſqu'à la fin, une poudre blanche qu'il ſuffit de laver dans l'eau diſtillée, pour la débarraſſer des autres matieres du réſidu ſec. Cette poudre ſe diſſout ordinairement avec

effervefcence dans le vinaigre, & préfente tous les caracteres de la magnéfie aérée; mais il refte quelquefois une partie infoluble, c'eft de la félénite, qui va à peine à 1 grain par kanne.

C] L'eau dans laquelle on a lavé le réfidu, fournit à la cryftallifation, de l'alkali minéral, mêlé de quelques cubes de fel commun. L'alkali forme avec l'acide vitriolique, du fel de Glauber, mais on y trouve quelquefois des cryftaux qui fe rapportent au tartre vitriolé.

D] Il réfulte de ces expériences que l'eau de Spa tient par kanne :

De fer aéré, ...	3 grains	$\frac{1}{4}$
De chaux aérée, ...	8	$\frac{1}{2}$
De magnéfie aérée, ...	20	
D'alkali minéral cryftallifé, . .	8	$\frac{1}{2}$
De fel commun, ...	1	
Total.	41	$\frac{1}{4}$

Le fluide élaftique occupe rarement un efpace de 45 pouces cubiques, il eft en entier abforbé par l'eau, & conféquemment de l'acide aérien. Je n'y ai point trouvé d'air pur, & il feroit peut-être difficile qu'il pût y féjourner long-temps avec le fer aéré, parce qu'il lui prendroit fon phlogiftique, & s'éleveroit avec lui.

§. IX. *De l'effet des Réactifs fur l'Eau de Spa.*

A] Une partie de cette eau rougit communément 25 parties de *teinture de tournefol.* Elle

fonce la couleur du papier, elle fait paſſer au bleu celui qui a été coloré par le fernambouc, mais elle ne produit aucun changement ſur celui qui a reçu la teinture du terra-merita, à moins qu'on n'ait auparavant rapproché ſes principes par l'évaporation.

B] La premiere goutte de *teinture de noix de galle*, lui donne une nuance pourpre; l'alkali phlogiſtiqué y forme du bleu de Pruſſe, mais un peu plus lentement; quand elle a ſouffert l'ébullition, il n'eſt pas poſſible d'y découvrir la moindre trace de fer, ni par ces réactifs, ni par aucun autre procédé.

C] L'*alkali fixe* cauſtique en précipite au bout de 24 heures un peu de terre calcaire; l'alkali cryſtalliſé ne fait preſque que la rendre inſipide (1).

D] Les *acides concentrés* y excitent une grande quantité de bulles.

E] L'*alkali végétal ſucré* & l'acide du ſucre ſeul, y occaſionnent un précipité de chaux ſucrée, mais peu abondant.

F] Il eſt très-rare que le *ſel marin à baſe de terre peſante*, en ſépare quelque choſe, ce n'eſt du moins qu'après bien du temps; ce qui prouve qu'il n'y a point d'acide vitriolique, ou qu'il n'y en a qu'une infiniment petite quantité.

G] Le *ſel marin calcaire* donne au bout de 24 heures un précipité terreux occaſionné par l'alkali fixe.

H] L'*alun* y eſt de même décompoſé.

(1) Voy. Diſſert. I. page 13.

I] La *dissolution d'argent* en précipite une poudre blanche très-subtile.

K] La *dissolution de mercure* faite à froid, donne un précipité blanc-jaunâtre; celle qui a été faite à chaud le donne d'un jaune obscur.

L] Le *sublimé corrosif* en précipite au bout de 24 heures, une poudre grise; ce précipité est d'un brun-jaunâtre, quand l'eau a été réduite auparavant par l'évaporation.

M] Le *sucre de saturne* y occasionne un précipité blanc.

N] Le *vitriol de mars* donne un précipité blanc qui jaunit insensiblement.

§. X. *De la pesanteur spécifique de l'Eau de Spa.*

Elle est à une chaleur moyenne de 1,0010; ce qui donne 42292 grains pour le poids d'une kanne. Maintenant il faut faire état de l'eau de crystallisation du résidu, qui est à peu près de 14 grains $\frac{1}{2}$, plus de 22 $\frac{1}{2}$ pour le poids des 45 pouces cubiques d'acide aérien; on a donc $42292 - (42250 + \frac{41 - 12}{2} + 22\frac{1}{2}) = 5$, qui est la différence que l'on cherche.

ANALYSE DE L'EAU DE PYRMONT.

§. XI. *De ses Principes, recueillis par l'évaporation.*

Cette eau a une saveur très-agréable, légérement acide & piquante, presque comme du

vin de Champagne, mais en même temps martiale & un peu amere; il s'y forme à l'air une pellicule, comme dans l'eau de Spa.

A] Lorsqu'on la fait bouillir, le fer aéré & la chaux aérée se déposent en même temps, mais on les sépare aisément par le moyen du vinaigre, comme je l'ai dit ci-devant, §. VIII, A].

B] Après l'avoir filtrée, on pousse l'évaporation à siccité, on lave le résidu dans l'eau distillée, & on le jette dans le vinaigre; ce qu'il en dissout montre tous les caracteres de la magnésie, la partie qu'il n'attaque pas est de la sélénite.

C] L'eau qui a passé sur le résidu, donne à la crystallisation du vitriol de magnésie; sur la fin il est mêlé d'une portion de sel commun; on peut en quelque sorte les séparer, en conduisant très-doucement l'évaporation.

D] En pesant ces différentes substances, on trouve que l'eau de Pyrmont tient par kanne:

De fer aéré, ...	3 grains	$\frac{1}{4}$
De chaux aérée, . . .	20	
De sélénite, ...	38	$\frac{1}{2}$
De magnésie aérée, . . .	45	
De vitriol de magnésie,	25	
De sel commun, ...	7	
Total. . . .	138	$\frac{3}{4}$

Le fluide élastique va quelquefois au-delà de 90 pouces cubiques, mais il y en a communément beaucoup moins; ce n'est autre chose que de l'acide aérien.

§. XII. *De l'effet des Réactifs sur l'Eau de Pyrmont.*

A] Elle rougit plus ſenſiblement la *teinture de tourneſol* que l'eau de Spa; elle fonce la couleur du papier; celui qui a été coloré par le fernambouc y devient bleu; le papier teint par le terra-merita n'y éprouve aucun changement, lors même qu'elle a été conſidérablement réduite par l'évaporation.

B] Le fer s'y manifeſte promptement par la *teinture de noix de galle* & par l'*alkali phlogiſtiqué*, mais elle n'en tient plus quand elle a ſouffert l'ébullition.

C] Une goutte d'*alkali fixe* cauſtique en précipite une terre blanche qui a tous les caracteres de la magnéſie.

D] Elle fait efferveſcence avec les *acides concentrés*.

E] L'*acide du ſucre* y occaſionne ſur-le-champ un précipité abondant de chaux ſucrée.

F] Le *ſel marin à baſe de terre peſante*, y annonce la préſence de l'acide vitriolique, puiſqu'il y produit du ſpat peſant.

G] Le *ſel marin calcaire* y détermine un dépôt ſéléniteux, qui eſt communément ſenſible au bout de 24 heures.

H] Elle décompoſe l'*alun*, même après la ſéparation de la chaux, & cela par le moyen de la magnéſie aérée.

I] La *diſſolution d'argent* la rend laiteuſe.

K] La *diſſolution de mercure* faite à froid, y donne un précipité d'un blanc tirant au jaune;

il eſt plus abondant & d'un jaune plus foncé, lorſqu'on emploie la diſſolution faite par le feu; ſi on obſerve de verſer doucement la diſſolution & ſans agiter la liqueur, il ſe forme, dans l'un & l'autre cas, un petit nuage blanc, qui reſte ſuſpendu au deſſus du fond, & qui indique une combinaiſon du mercure avec l'acide marin.

L] Le *ſublimé corroſif* y produit, au bout de 24 heures, un précipité de couleur d'ochre, qui eſt ſoluble par l'acide vitriolique; ſi l'eau a été concentrée par l'évaporation, le précipité eſt blanchâtre.

M] Il s'y forme, par l'addition du *ſucre de ſaturne*, un précipité blanc, dont la plus grande partie ne ſe laiſſe pas attaquer par le vinaigre.

N] Le *vitriol de mars* en précipite une poudre blanche qui ne jaunit qu'au bout d'un certain temps.

§. XIII. *De la peſanteur ſpécifique de l'Eau de Pyrmont.*

La peſanteur ſpécifique de l'eau de Pyrmont eſt à une chaleur moyenne de 1,0024, ce qui donne pour le poids de la kanne, 42351 grains; mais comme l'eau du réſidu peut aller à 36 grains $\frac{3}{4}$, & les 90 pouces cubiques d'acide aérien à 45 grains, on aura $42351 - (42250 + \frac{138\frac{3}{4} - 36\frac{3}{4}}{2} + 45) = 5$, qui eſt la différence dont le poids calculé d'après la peſanteur ſpécifique excede la ſomme des poids de toutes les matieres contenues dans la kanne.

§. XIV. *De la comparaiſon de ces Eaux.*

J'ai cru devoir réunir ici, comme dans un tableau ſynoptique, toutes les ſubſtances que contiennent ces eaux & leurs doſes.

	de Seydſ.	*de Seltz.*	*de Spa.*	*de Pyr.*
Chaux aérée . .	4 gr. ½	17	8 ½	20
Sélénite	24 ½			38 ½
Sel marin calc.				
Magnéſie aérée	12 ½	29 ½	20	45
Vitriol de magn.	859 ½			25
Sel mar. de magn.	21 ¾			
Alkali min. aéré		24	8 ½	
Sel commun . . .		109 ½	1	7
Fer aéré			3 ¼	3 ¼
Total	922 gr. ¾	180	41 ¼	138 ¾
Acide aérien, *ſuivant le plus grand produit.*	1 po. cub.	60	45	95
Air pur . . .	1	1		
Peſanteur ſpécifique.	1,0060	1,0027	1,0010	1,0024

☞ Ce tableau ne rempliroit pas ſon objet pour les lecteurs françois, ſi je ne le leur préſentois avec la réduction toute faite à nos poids, meſures, &c. Je le placerai à la ſuite de la ſeptième Diſſertation, pour y comprendre les réſultats de toutes les analyſes de M. Bergman, ſuivant la méthode propoſée par l'Académie de Dijon, dans ſes Elémens de Chymie.

§. XV. *Conjectures sur la maniere dont la nature prépare ces Eaux.*

L'eau de *Seydschutz* n'est guere plus chargée d'acide aérien que toute autre eau de fontaine; il suffit par conséquent, pour rendre raison de sa génération, que la source traverse dans les entrailles de la terre, des bancs qui contiennent de la chaux aérée, du gypse, de la magnésie aérée, du vitriol de magnésie & du sel marin de magnésie. Or, il y a long-temps qu'on en a découvert de semblables en divers endroits. L'eau reçoit insensiblement dans son cours la portion de ces substances, qu'elle présente en arrivant au jour.

Il n'est pas possible que les trois autres reçoivent de l'athmosphere tout l'acide aérien dont elles sont imprégnées. Ce fluide élastique se dégage abondamment de trois manieres, par la fermentation, par le feu & par un acide plus puissant (1). La premiere ne peut guere avoir lieu dans les canaux souterreins; mais je ne vois pas pourquoi les deux autres ne pourroient pas contribuer à cette production, soit conjointement, soit séparément. En effet, le feu souterrein dégage l'acide aérien de la terre calcaire, & plus facilement encore de la magnésie, & l'eau qu'il rencontre l'absorbe avec d'autant plus d'avidité, que ses rameaux divisés lui présentent plus de surface, qu'elle est plus froide & plus comprimée par cette vapeur subtile. Il n'y a pas plus de difficultés pour la troisieme

(1) Voy. Dissertation I. page 5.

opération ; car quoiqu'on ne rencontre guere d'eaux chargées d'acide minéral à la ſurface de la terre, il eſt poſſible que dans ſon ſein le feu des volcans dégage de l'acide vitriolique par la combuſtion du ſoufre, & peut-être auſſi l'acide des ſels marins calcaire & de magnéſie. Nous verrons dans un inſtant ce que peuvent ici les ſels terreux métalliques, décompoſés par les alkalis & les terres abſorbantes.

Examinons d'abord d'où l'eau de *Seltz* reçoit ſon acide aérien (car c'eſt ce dont il eſt principalement queſtion, nous ſavons que toutes les autres ſubſtances ſe trouvent dans l'intérieur du globe) : voyons ſi elle le doit à la décompoſition des ſels moyens par l'alkali, ſi elle le doit à la diſſolution directe d'un alkali par un acide, ou ſeulement à un feu ſouterrein ?

Pour juger ſi c'eſt par le premier de ces moyens, ſuppoſons que l'eau chargée de chaux ou de magnéſie unie à l'acide marin, vient à rencontrer de l'alkali minéral aéré : comme une kanne d'eau de Seltz tient 109 grains $\frac{1}{2}$ de ſel commun, dans leſquels il y a environ 46 d'alkali minéral pur, qui exigent près de 37 d'acide aérien pour leur ſaturation (1), on trouve un produit de 74 pouces cubiques de cet acide, parce que chaque pouce peut être évalué à $\frac{1}{2}$ grain. Mais cette quantité d'alkali a dû précipiter en même temps 45 grains $\frac{1}{2}$ de chaux pure, qui ont abſorbé ſur-le-champ 28 d'acide aérien. De même cette quantité d'alkali auroit précipité plus de 35 grains de magnéſie pure, qui auroient pris tout au moins, en ſe précipitant,

(1) Diſſertation I. page 21.

19 grains $\frac{1}{2}$ d'acide aérien. Ainſi, en calculant ces ſommes, il ne reſte, dans le premier cas, que 37 — 28 = 9 grains = 18 pouces cubiques; & dans le ſecond, 37 — 19 $\frac{1}{2}$ = 17 $\frac{1}{2}$ grains = 35 pouces cubiques, ce qui ne répond nullement à la quantité d'acide aérien dont cette eau eſt chargée. On peut donc conclure que le ſel marin qui s'y trouve n'a point été formé de cette maniere, dans le cas où elle auroit reçu tout à la fois ſes 60 pouces cubiques d'acide aérien; en admettant au contraire que cette ſource ait d'abord été chargée de la quantité d'acide marin néceſſaire à la production de 109 grains $\frac{1}{2}$ de ſel commun, tout ſe conçoit parfaitement, parce que les 74 pouces d'acide aérien ſervent tout entiers & ſans diminution. Il n'y a pas de doute que cela ne puiſſe ſe faire auſſi par l'action d'un feu ſouterrein. Paſſons maintenant à nos deux autres eaux martiales.

L'eau de *Pyrmont* tient par kanne 7 grains de ſel commun, quand on les ſuppoſeroit formés principalement de ſel marin de magnéſie, dont la baſe auroit été précipitée par l'alkali minéral, cela ne donneroit guere plus de trois pouces cubiques d'acide aérien. La ſélénite & le vitriol de magnéſie ne ſont ici d'aucune utilité, à moins qu'ils n'aient été produits dans l'eau même, ou par de l'acide vitriolique libre, ou, ce qui eſt plus vraiſemblable, par du vitriol de mars décompoſé.

La kanne d'eau de Pyrmont tient 38 grains $\frac{1}{2}$ de ſélénite, & 25 de vitriol de magnéſie; & il y a dans ces deux ſels réunis, à peu près autant d'acide que dans 67 grains de vitriol de mars cryſtalliſé. Imaginons maintenant que l'eau

chargée de cette quantité de vitriol, vienne à rencontrer 20 grains ½ de chaux aérée, & environ 11 grains de magnésie aérée, on conçoit qu'il en résultera les sels dont nous venons de parler, & que pendant l'opération, la premiere base aura fourni 16 pouces ½ d'acide aérien, & la seconde 6; mais ces deux sommes sont tout au plus le quart du volume que nous avons; en y ajoutant les 3 pouces que les 7 grains de sel commun auront pu produire, en se formant dans l'eau même, nous serons encore loin de notre compte : ainsi il faut recourir à une autre explication.

Supposons d'abord la kanne d'eau chargée de 276 grains de vitriol de mars (rien ne répugne à cette hypothese, puisqu'elle en peut prendre au-delà de 6000); supposons ensuite qu'elle se trouve en contact avec 235 grains de chaux aérée, alors il y aura non-seulement un déplacement de 100 pouces d'acide aérien, mais l'eau prendra en même temps la quantité de sélénite & de fer précipité nécessaire à sa saturation. En ajoutant 25 grains de vitriol de magnésie, on aura exactement l'eau de Pyrmont.

Il n'en est pas de même de l'eau de *Spa;* elle est si peu chargée de sels, qu'il n'est pas possible de supposer qu'elle ait reçu son acide aérien d'une décomposition qu'elle auroit elle-même opérée. Excepté l'alkali minéral, la chaux & la magnésie, qui sont unis eux-mêmes à l'acide aérien, il ne s'y trouve qu'un seul grain de sel commun. Il est donc évident qu'elle n'a pu être aérée, ni par la saturation de l'acide marin, ni par la précipitation des sels moyens. Cependant il n'y a dans les environs de cette

source aucune trace de volcan; comment donc a-t-elle pu trouver dans le sein de la terre, de l'acide aérien libre? Nous devons observer, en premier lieu, que ces traces de volcans, autrefois très-sensibles, se perdent dans la suite des temps, & souvent de maniere qu'il est très-difficile de les retrouver : en second lieu, quoiqu'il n'y ait plus de secousses, plus d'éruptions volcaniques, n'est-il pas possible qu'il reste encore assez de chaleur pour dégager l'acide aérien, & que cette chaleur subsiste pendant plusieurs siecles, la nature prenant soin d'en tempérer le principe, pour en rendre l'effet uniforme? Enfin, il n'est pas nécessaire que le foyer soit voisin, car il y a dans l'intérieur du globe une infinité de cavités qui peuvent servir de canaux au fluide élastique, & le porter dans des lieux très-éloignés. Dans notre espece, nous sommes naturellement conduits à supposer cet éloignement pour expliquer la dissipation de la chaleur par la longueur du trajet. Il suffit, au surplus, pour produire une quantité considérable d'acide aérien, qu'une eau chargée de vitriol de mars, vienne à pénétrer dans des couches qui tiennent de l'alkali, de la terre calcaire ou de la magnésie; ce fluide porté au loin, rencontre sans doute d'autres veines, aussi voyons-nous que ces eaux conservent encore des marques sensibles des matieres qui ont servi à les en imprégner.

J'ai quelquefois trouvé un peu de sélénite dans l'eau de Spa, environ un grain par kanne : on demandera comment elle peut subsister avec un alkali minéral libre (ou pour mieux dire, engagé seulement avec l'acide aérien), & qui

attire si puissamment l'acide vitriolique? Je réponds d'abord que la sélénite qui s'y trouve ne fait pas $\frac{1}{100}$ de grain par chaque pouce cubique, & que l'alkali pur fait tout au plus $\frac{1}{10}$, car on ne doit pas tenir compte de l'acide aérien, qui lui est uni. Or, dans cet état de raréfaction, ces substances ne peuvent agir que très-lentement l'une sur l'autre, d'autant plus que l'alkali est fort affoibli par l'acide aérien. Nous pouvons juger par un exemple, jusqu'à quel point la présence de cet acide en arrête l'action; que l'on verse un peu d'eau de chaux dans une dissolution de vitriol de magnésie, la précipitation se fera sur-le-champ, parce que la magnésie cédera son dissolvant à la chaux, mais si au lieu de chaux on emploie de la craie ou du spat calcaire, alors on n'aura aucune décomposition, pas même à l'aide de la chaleur. Il est aisé de concevoir après cela comment le vitriol de magnésie peut se trouver dans l'eau de Spa avec la chaux aérée.

Au reste, il est très-rare de trouver de la sélénite dans l'eau de Spa, soit qu'elle y ait été apportée par une autre source, soit que la même fontaine ne tienne pas constamment tous les mêmes principes. En général, les proportions de ces principes sont naturellement sujettes à beaucoup de variations, & l'expérience en démontre tous les jours la réalité.

§. XVI. *Si l'on peut préparer artificiellement ces Eaux.*

La meilleure preuve de l'exactitude d'une analyse est la recomposition parfaite du corps

que l'on a analyſé, puiſqu'elle démontre tout à la fois l'identité des principes, & de la maniere dont ils ſont combinés : voyons donc juſqu'où l'art peut aller dans cette imitation. Tout conſiſte, comme nous l'avons vu précédemment, en deux choſes principales : il faut prendre une eau pure, privée de toute ſaveur, & la vivifier d'abord par l'acide aérien, qui conſtitue ce que les Auteurs appellent l'eſprit minéral ; alors cette eau devient agréable, pénétrante & très-active; mais cette activité doit être encore armée, ſi l'on peut le dire, de ſubſtances plus groſſieres qui conſtituent des caracteres particuliers, tellement que l'une de ces eaux imite l'eau de Seltz, qu'une autre reſſemble à l'eau de Spa, une autre enfin à l'eau de Pyrmont. La premiere a en effet des caracteres & des propriétés bien différentes ; mais les deux dernieres, qui ſont martiales, n'ont pas elles-mêmes une reſſemblance parfaite. Ainſi, pour compoſer ces eaux, ce n'eſt pas aſſez de ſavoir faire de l'eau aérée, il faut connoître tous les principes qui ſont propres à chacune d'elles, & d'où dépendent leurs vertus particulieres.

Quelques-uns ſont intimement perſuadés que la nature emploie dans la production des eaux médicinales, je ne ſais quelle fermentation cachée, que l'art, diſent-ils, ne peut jamais imiter : ceux qui ſont plus inſtruits, en jugent tout différemment. Il ne s'agit réellement que de bien connoître les ſubſtances qu'elles contiennent, & de les unir enſuite d'une maniere convenable à l'eau pure. Peu importe que cette eau les trouve diſperſées çà & là en parcourant les différentes couches de la terre, ou que l'art les

lui fourniſſe à une juſte doſe. La main qui les lui apporte n'y ajoute aſſurément rien.

☞ Il y a bien peu de gens aſſez bornés pour ne pas concevoir, à la premiere réflexion, que le Chymiſte ne fait réellement qu'approcher les matieres, & mettre par là en jeu les puiſſances mêmes de la nature ; mais il y a par-tout des ignorans à prétention, & ce ſont ſur-tout ceux-là qui affectent d'accréditer cette erreur, pour décrier ce qu'il leur plaît d'appeller des opérations de laboratoire ; comme ſi un laboratoire étoit réellement hors du domaine de la nature, ou comme ſi l'homme pouvoit la forcer de ſuivre là d'autres loix, d'autres affinités, de produire les mêmes phénomenes avec d'autres inſtrumens, ou des effets différens avec les mêmes ſubſtances. Voyez ci-devant, pages 69 & 126.

§. XVII. *De la maniere de charger l'Eau d'acide aérien.*

La méthode du célebre *Venel* eſt la plus ſimple, &, ſi je ne me trompe, c'eſt celle que la nature emploie le plus ſouvent (§. XV); mais pour produire en même temps dans l'eau les ſels neutres ou moyens qui doivent y être, il faut un peu plus de travail & de ſoin dans le choix des matieres, parce qu'on n'a pu déterminer encore d'une maniere ſûre & commode la puiſſance des diſſolvans, ni les quantités néceſſaires à leur ſaturation (1). Voici le procédé que j'ai adopté dans les commencemens pour cette opération.

AB, fig. 3. pl. II. eſt une bouteille de verre, remplie un peu plus qu'à moitié d'eau & de craie groſſiérement

(1) ¶ *Lorſque M. Bergman écrivoit ceci en 1775, on n'avoit en effet aucune notion exacte des quantités reſpectives d'eau ; d'acide & de baſe qui entrent dans la compoſition des ſels ; mais il a enrichi depuis la Chymie d'un grand nombre de ces analyſes, auſſi importantes que difficiles.* Voy. ci-devant, pages 22. 37. & 148.

groſſiérement pulvériſée. Le tuyau de verre ACD, eſt ſcellé à ſon orifice de maniere à ne laiſſer aucune iſſue aux vapeurs. Il y a ſur le côté un autre goulot E, que l'on ferme exactement avec le bouchon F, dès qu'on y a fait entrer quelques gouttes d'acide vitriolique. Cet acide dégage de la craie l'acide aérien plus foible, qui s'éleve ſous forme de bulles d'air, & eſt conduit par le tuyau dans la bouteille GH. Je me ſervois pour cela d'une bouteille longue & étroite, afin que le fluide élaſtique eût à traverſer une plus grande colonne d'eau, & que l'abſorption fût d'autant plus conſidérable. J'attachois encore une veſſie mouillée à l'orifice de la bouteille & au tube, pour forcer en quelque ſorte le fluide élaſtique à demeurer à la ſurface de l'eau, mais avec la précaution de ne pas trop augmenter cette réſiſtance, car alors elle eût empêché l'acide aérien de ſe dégager (1); c'eſt pourquoi je réſervois un petit trou, que je bouchois à volonté par la cheville K. Quand l'effervescence ceſſoit, je verſois de nouveau de l'acide vitriolique, & je continuois juſqu'à ce que l'eau me parût aſſez chargée, ſoit à ſa ſaveur, ſoit, plus exactement, par l'épreuve de la teinture de tourneſol. C'eſt ainſi que j'ai d'abord préparé l'eau aérée; cela peut ſe faire plus commodément avec l'entonnoir O, planche I, fig. 2, que l'on bouche avec la baguette de verre P, à la maniere de M. *Lavoiſier*; de ſorte que l'acide que l'on verſe dans l'entonnoir, coule de lui-même & inſenſiblement dans la bouteille. J'ai auſſi employé avec ſuccès

(1) Voy. Diſſertation I, pag. 9.

à cette préparation un mélange fermentant dans l'appareil repréſenté planche II, fig. 7; mais depuis que les Ouvrages de M. *Prieſtley* nous ont fait connoître l'uſage d'imprégner l'eau par l'agitation, je m'en ſuis tenu aux deux procédés ſuivans, comme plus avantageux.

A] Un coup d'œil ſur la fig. 4, planche II, ſervira mieux à faire entendre le premier, qu'un long circuit de paroles. AB eſt un flacon de verre tubulé par le côté, & garni de ſon bouchon, uſé à l'émeri, dans lequel on excite l'efferveſcence, par le moyen de la craie & de l'acide vitriolique. E eſt une bouteille ordinaire, que l'on remplit d'abord de très-bonne eau, & que l'on bouche avec du liege, de maniere à n'y point laiſſer d'air; on renverſe cette bouteille ſur la tablette échancrée GF, qui porte ſur les bords d'une cuvette remplie d'eau HI, & on ôte le bouchon de liege avec la tenette repréſentée figure 6. L'acide aérien déplacé par l'acide vitriolique, eſt conduit dans la bouteille par le tuyau ACD, dont la forme eſt indiquée plus clairement dans la fig. 5. Le tube de verre LNO traverſe le bouchon de liege; PQ eſt un ſecond tube de verre qui ſe réunit au premier par le petit tuyau de réſine élaſtique OP, lequel eſt fortement lié à l'un & à l'autre. On peut faire également ce tuyau avec du cuir doux, mais il faut bien prendre garde de le percer, en le couſant au-delà de la moitié de ſon épaiſſeur, ce qui ne manqueroit pas de donner iſſue à l'air. Cette eſpece d'articulation donne la facilité d'agiter le flacon AB, pour accélérer la ſéparation du fluide élaſtique; cette agitation ne doit pas être cependant aſſez forte pour faire

passer dans le tube de verre AC des parties de craie qui troubleroient l'eau. Il est bon encore de ne verser à la fois qu'une petite quantité d'acide vitriolique; car lorsqu'il s'éleve tout de suite beaucoup de bulles, elles entraînent nécessairement un peu de terre dans le tuyau. Je ne crois pas avoir besoin de répéter que l'on doit donner la plus grande attention à ce que le fluide élastique ne puisse s'échapper, ni par la tubulure qui doit boucher exactement, ni autour du bouchon de liege & du tube qui le traverse, ni aux jointures du tuyau flexible. La tenette est très-commode pour placer l'extrémité Q du tuyau, dans le col de la bouteille, de même que pour l'ôter.

Tout étant ainsi disposé, je remplis d'acide aérien un peu plus de moitié de la bouteille, après quoi je fais tomber au fond de la cuvette le disque de bois K, qui s'enfonce aisément dans l'eau, au moyen d'une lame de plomb coulé dans une rainure; ensuite je fais sortir la bouteille de l'échancrure de la tablette, avec l'attention de tenir toujours son orifice au dessous de la surface de l'eau de la cuvette; j'appuie l'extrémité de son col sur le disque de bois K, & je l'agite fortement durant quelques minutes. Pendant cette opération, le vuide diminue sensiblement, parce que l'eau présente une très-grande surface, & qu'ainsi l'acide aérien est bientôt absorbé. On ne remplit cependant jamais la bouteille de la premiere fois, & il reste toujours un peu d'air commun, qui ne peut pas s'unir à l'eau; c'est pourquoi je place le bouchon avec la tenette, je redresse la bouteille, j'acheve de la remplir d'eau, j'y fais passer encore moitié

d'acide aérien, après l'avoir remiſe comme auparavant dans la cuvette; & en répétant l'agitation, elle ſe trouve communément pleine. Comme l'eau qui eſt chaſſée de la bouteille, ſe mêle à l'eau de la cuvette, qui eſt néceſſairement moins chargée; il faut recommencer une troiſieme fois, lorſqu'on veut que l'eau ſoit ſaturée, parce que nous avons vu qu'elle en prenoit une quantité égale à ſon volume (1). On conçoit qu'il eſt facile de la charger auſſi peu que l'on le deſire.

Il faut remarquer en général que l'eau abſorbe d'autant mieux l'acide aérien, qu'elle eſt plus froide, c'eſt pourquoi il eſt bon de faire cette opération dans un lieu froid, & de ne pas trop échauffer la bouteille avec les mains.

Je me ſers de bouteilles de grandeur différente, ſuivant l'occaſion; elles tiennent ordinairement une demi-kanne, quelquefois je les prends de deux, trois ou même quatre kannes pour aller plus vîte, mais elles ſont moins commodes, ſe caſſent aiſément ou s'échappent de la cuvette, ſi on ne les manie avec beaucoup de précaution.

Il ne faut pas plus de dix minutes pour ſaturer ainſi une bouteille : au reſte, ſi on la laiſſoit en repos renverſée dans la cuvette, après y avoir fait paſſer moitié d'acide aérien, l'eau y remonteroit d'elle-même dans un lieu froid; mais, comme je l'ai dit ailleurs, l'abſorption ſe feroit bien plus lentement.

B] Le ſecond procédé eſt plus avantageux pour aérer à la fois une très-grande quantité d'eau,

---

(1) Voyez Diſſertation I. pag. 10.

mais il exige une maſſe conſidérable de matieres en fermentation. Quand on peut la trouver, il faut préparer un vaiſſeau pareil à celui où l'on fait fermenter la biere, le cidre ou le vin, ſeulement un peu plus petit, pour que le premier puiſſe le recevoir. On l'y place de maniere que ſon fond touche preſque la matiere fermentante, & que ſon bord ſupérieur ſe trouve au moins à trois ou quatre pouces au deſſous du bord de la grande cuve.

Au milieu de ce vaiſſeau, eſt un axe perpendiculaire que l'on peut faire tourner par le moyen d'une manivelle; cet axe eſt traverſé de trois ou quatre lames de bois, larges de quelques pouces, un peu plus courtes que le diametre du vaiſſeau, placées à différentes hauteurs, & dont le plan eſt incliné à l'horiſon de 45 degrés. On ſuſpend dans la cuve ce vaiſſeau rempli d'eau froide; on donne à l'eau un mouvement continuel de rotation, par le moyen des ailes du moulinet; les points de contact ſont ainſi très-multipliés, & l'abſorption de l'acide aérien ſe fait très-promptement. Il ne faut pas plus d'une minute pour ſaturer complétement de cette maniere une maſſe d'eau très-conſidérable.

☞ Les deux procédés indiqués ici par M. Bergman ſont, à très-peu de choſe près, les mêmes que ceux dont j'ai parlé ci-devant, page 11.

§. XVIII. *De ce qu'il faut obſerver dans l'addition des Sels.*

Lorſque l'eau eſt chargée au point convenable d'acide aérien, & qu'on l'a miſe dans des bou-

teilles, il ne s'agit plus que d'y ajouter les autres ſubſtances qui conſtituent chaque eſpece. L'analyſe que l'on a vue ci-devant, indique quelles ſont ces ſubſtances & leur doſe. L'alkali minéral & les autres ſels doivent être purs & récemment cryſtalliſés; les terres doivent être dans le même état de cryſtalliſation, parfaitement ſaturées d'acide aérien, & réduites en poudre ſubtile, ſans quoi la diſſolution en ſeroit très-lente : on emploie le fer, ou en limaille neuve enfermée dans un nouet, ou en lame bien décapée, & le plus large qu'il eſt poſſible; le nouet & la lame ſe ſuſpendent également dans l'eau par un fil, pour qu'on puiſſe les retirer commodément. Les bouteilles ainſi conditionnées & bien bouchées, on les porte à la cave, où on les poſe renverſées, & on les laiſſe une ou deux fois vingt-quatre heures : dans cet intervalle de temps, l'eau diſſout, non-ſeulement les ſels, mais encore la chaux & la magnéſie, par l'intermede de l'acide aérien, & même une petite portion de fer. Je ſais que le célebre *Monnet* prétend que l'eau par elle-même peut diſſoudre le fer, mais il faut obſerver que les eaux communes contiennent ordinairement quelque peu d'acide aérien (1), & quand on les en a privées, elles ne prennent pas un atome de ce métal, à moins que celui qu'on leur préſente ne ſoit de l'eſpece des fers non malléables à chaud, auquel cas il s'y trouve toujours de l'acide vitriolique.

La même limaille peut ſervir long-temps, pourvu que l'on ait l'attention de plonger le nouet

---

(1) Voyez ci-devant la Diſſertation III. ſur les Eaux d'Upſal, pag. 172.

dans l'eau froide auſſi-tôt qu'on le retire, & de l'y laiſſer juſqu'à ce que l'on le remette dans l'eau aérée, car ſi on le laiſſoit à l'air, la limaille ſeroit bientôt rouillée & ne ſe laiſſeroit plus attaquer; par la même raiſon, il faut relimer la ſurface de la lame de fer, dès qu'elle eſt devenue terne.

Les eaux que l'on compoſe par ce procédé, ont la ſaveur & les propriétés de celles qu'on nous apporte de l'étranger; mais je penſe qu'il faut en retrancher abſolument quelques ſubſtances qui s'y trouvent, comme la terre calcaire & la ſélénite, bien perſuadé que la craie & le gypſe ne peuvent convenir à perſonne, & qu'ils engendrent bien plutôt des obſtructions fâcheuſes. L'eau de Pyrmont en tient une aſſez grande quantité; ce qui fait que bien des gens s'en trouvent incommodés. En effet, dans les douze kannes que nous ſommes dans l'uſage de prendre en vingt-quatre jours, il y a une demi-once de chaux aérée & une once & demie de ſélénite; il eſt bien certain que tout le monde ne peut pas ſe charger impunément l'eſtomac d'une auſſi forte doſe.

Pour ce qui eſt de la magnéſie, je ne la crois point nuiſible; mais comme elle ne ſe diſſout que très-lentement, & qu'il eſt facile d'en remplacer l'effet d'une autre maniere, je la ſupprime auſſi avec d'autant plus de confiance, que l'expérience m'a convaincu que les eaux ainſi corrigées, avoient la même ſaveur, les mêmes vertus que les eaux naturelles, & qu'elles étoient tout auſſi bonnes, ſi même elles n'étoient préférables. Je me ſers le plus ſouvent d'eaux aérées juſqu'à ſaturation.

On ne peut guere douter que les eaux que nous venons d'examiner ne ſoient un peu altérées dans le tranſport. M. *Seip*, habile Obſervateur, rapporte que l'on peut retirer, ſans addition & par la ſeule diſtillation, un acide vitriolique ſulfureux, & même un vrai ſoufre du vitriol de magnéſie des eaux de Pyrmont. Pour obtenir une demi-livre de ce ſel, qu'il exige pour cette expérience, il faudroit mettre en évaporation 115 kannes d'eau; c'eſt ce qui ne m'a pas encore été poſſible; cependant, j'ai eſſayé ſur une moindre quantité, & je n'ai pas eu un atome de matieres ſulfureuſes. Seroit-ce donc que dans l'eau récemment priſe à la ſource, la magnéſie auroit été combinée avec l'acide ſulfureux, & que le phlogiſtique ſe ſeroit enſuite diſſipé dans le voyage, tellement qu'en arrivant en Suede, ce ſel ſe trouveroit décompoſé, tout de même que le ſel ſulfureux de Sthaal ſe change avec le temps en tartre vitriolé? M. Seip, qui ne connoiſſoit pas l'acide aérien, a prétendu que l'acide vitriolique phlogiſtiqué étoit le véritable eſprit minéral, qu'il étoit uni au fer dans l'eau de Pyrmont, au moment où elle couloit de ſa ſource, & qu'enſuite cet acide s'emparoit de la magnéſie, à raiſon d'une affinité plus puiſſante; ce qui n'avoit pu ſe faire, ſuivant lui, tant que l'eau avoit été reſſerrée dans les canaux ſouterreins. Ce ſyſtême, quoiqu'adopté aſſez généralement, ne ſoutient pas l'examen : que l'on prenne en effet une eau chargée de la quantité de vitriol de mars néceſſaire pour produire 25 grains de vitriol de magnéſie, c'eſt-à-dire 3 pouces cubiques d'eau, tenant en diſſolution 21 grains de vitriol verd; que l'on mette

cette diſſolution avec 10 grains $\frac{1}{2}$ de magnéſie, dans un petit flacon qui en ſoit abſolument plein, & qu'on le bouche exactement ; ſi on l'agite, on voit bientôt diſparoître la magnéſie, & ſe précipiter à ſa place une grande quantité d'ochre, dont la couleur eſt d'un verd cendré, parce qu'elle retient beaucoup de phlogiſtique, & qu'elle adhere à l'acide aérien ; cette décompoſition ſe fait ſans aucun mouvement ſenſible, ſans qu'il paroiſſe aucune bulle ; & en débouchant le flacon une heure après, on trouve que l'eau ne tient plus de vitriol de mars, qu'elle eſt chargée de 25 grains de vitriol de magnéſie, qu'elle eſt ſaturée d'acide aérien & de fer aéré (1). Il eſt aiſé de ſe rendre raiſon de ce qui ſe paſſe en cette opération : les 10 grains $\frac{1}{2}$ de magnéſie tiennent à peu près 3 pouces cubiques d'acide aérien, & c'eſt la quantité que les trois pouces d'eau peuvent prendre. Or, ſi l'on n'éprouve pas, dans le cas particulier, l'obſtacle dont j'ai parlé ailleurs (2), il doit bien moins avoir lieu dans la kanne entiere ; & on conçoit que le fluide élaſtique eſt abſorbé par l'eau, au moment même qu'il eſt mis en liberté par l'acide vitriolique. La quantité de vitriol de mars qu'on a employé, contient plus de 4 grains $\frac{1}{2}$ de fer

---

(1) ¶ *Ce procédé, qui eſt probablement celui de la nature, ainſi que M. Bergman l'a précédemment remarqué, a été indiqué dans les Cours publics de l'Académie de Dijon, comme pouvant fournir ſans dépenſe & ſans appareil une très-bonne eau minérale, légérement gaſeuſe, un peu martiale, & tenant environ 9 grains de ſel d'Epſom par pinte. Il ſuffit pour cela de remplir une bouteille ordinaire d'eau de fontaine ou d'eau de pluie, d'y ajouter 8 grains de vitriol de mars bien pur, & 5 grains de magnéſie blanche ; on bouche la bouteille, on l'agite & on la met dans la cave, renverſée, pendant douze heures ; on la décante le lendemain, pour ſéparer le mars qui n'eſt pas diſſous.*

(2) Voy. Diſſert. I. pag. 9.

un peu calciné, & comme 100 pouces d'eau aérée n'en peuvent diſſoudre que 3 grains $\frac{1}{2}$, les trois pouces n'en prendront dans notre expérience guere plus de $\frac{9}{100}$ de grain. Lorſqu'on a débouché le flacon, on peut ſéparer le vitriol de magnéſie par l'eſprit de vin, tout de même que dans l'eau de Pyrmont. Enfin, l'acide vitriolique phlogiſtiqué dégage l'acide aérien de la magnéſie, tout auſſi bien que l'acide vitriolique ordinaire; d'où il réſulte que toute cette hypotheſe eſt deſtituée de fondement, & que ſi l'eau de Pyrmont, expoſée à l'air, ſe trouble & perd toutes ſes vertus, ce n'eſt point parce qu'il y a échange de principes, mais uniquement parce qu'elle perd le diſſolvant élaſtique (1).

L'acide vitriolique produit du ſoufre en s'uniſſant au principe inflammable par la voie ſeche; mais qui eſt-ce qui peut fournir autant de phlogiſtique à la magnéſie vitriolée de l'eau de Pyrmont? Si on y laiſſe le fer qui s'eſt précipité, la réponſe n'eſt pas difficile, car cette chaux métallique retient encore beaucoup de phlogiſtique; ſi on trouve au contraire qu'après en avoir ſéparé abſolument tout le fer, il ſe forme néanmoins toujours du ſoufre; c'eſt un phénomene dont je ne ſoupçonne pas la cauſe, elle doit être recherchée avec ſoin ſur les lieux.

§. XIX. *Comment les Eaux médicinales artificielles ont été reçues en Suede.*

Ayant été attaqué en 1770 d'une violente colique hémorrhoïdale, je fus obligé de prendre

(1) Voy. Diſſert. I, page 38.

au-delà de quatre-vingts bouteilles d'eaux minérales, apportées de l'étranger, qui calmerent un peu les douleurs que j'éprouvois. Ce fut alors que je commençai à examiner la nature & les principes de ces eaux avec d'autant plus d'attention, que je souhaitai plus ardemment pouvoir les imiter; car, indépendamment de ce qu'elles se vendent ici assez cher, il n'est pas possible, à quelque prix que ce soit, de les avoir fraiches & bonnes, au commencement du printemps, qui est précisément la saison où se développent en général les germes des maladies, amassés pendant les rigueurs d'un long hiver, & où se raniment en particulier les maux auxquels je suis sujet. Je ne tardai pas à recueillir de mon travail le fruit que je desirois; dès l'année suivante, je substituai les eaux artificielles aux eaux naturelles, & plusieurs de mes amis les prirent ainsi que moi avec beaucoup de succès. Je chargeois alors les eaux d'acide aérien, de la maniere que j'ai ci-devant décrite, & avec l'appareil que représente la figure 3, planche II; je connus enfin, en 1773, la méthode de M. Priestley; c'est celle que j'ai adoptée depuis, après y avoir fait quelques légers changemens. Dans une courte Dissertation sur l'acide aérien, présentée la même année à la Société Royale de Stockolm, & qui parut dans ses Mémoires, j'avois dit quelques mots en passant de ces eaux, que j'avois composées pour moi & pour mes amis, & qui avoient la saveur & les vertus des eaux naturelles; le célebre *Baer*, qui demeure à Paris, prit de là occasion d'écrire à mon illustre ami M. Wargentin, pour qu'il m'engageât à publier mon procédé; je me ren-

dis à cette invitation, & j'envoyai, en 1774, à l'Académie de Stockholm, un Mémoire à ce ſujet, qu'elle a publié dans le volume de l'année ſuivante.

On conçoit que cette découverte, quoique très-utile, n'eſt pas de nature à réunir ſur-le-champ tous les ſuffrages; la plupart ne ſont pas en état d'en reconnoître la vérité, ils s'arment d'une juſte défiance contre la nouveauté; un grand nombre ſoutient que cette imitation eſt impoſſible, quoiqu'il ſoit bien évident qu'il ſuffit de connoître les principes des eaux naturelles, & que la main qui les ajoute ne peut en changer l'effet; quelques-uns, accoutumés à vendre ou à preſcrire les eaux étrangeres, ſont diſpoſés, par leur intérêt, à condamner les eaux artificielles; d'autres enfin, ſe laiſſent aller à d'autres motifs qu'il eſt inutile de rapporter. Il faut ajouter que l'opération peut aiſément manquer en des mains peu exercées, ou par quelque négligence, ou parce que l'on n'aura pas employé des matieres pures; l'eau elle-même conſerve, après ſa préparation, la ſaveur déſagréable qu'elle pouvoit avoir auparavant, & c'en eſt aſſez pour faire ſuſpecter la méthode. Au reſte, l'eau la mieux compoſée, celle même qui eſt naturelle, devient fade par l'addition d'un peu d'alkali minéral (1), quoiqu'elle ſoit toujours auſſi bonne, auſſi efficace, puiſqu'elle ne perd rien, & que l'on ne fait qu'émouſſer par-là le piquant que lui donnoit l'acide aérien.

☞ Il n'y a pas lieu de douter que M. Bergman n'ait entendu parler ici de l'alkali minéral aéré ou en cryſtaux,

---

(1) Voy. Diſſert. I. page 13.

puiſque l'alkali cauſtique feroit perdre à l'eau ſon caractere acide; mais quand il ſeroit bien prouvé que l'addition d'un alkali aéré ne fait qu'en maſquer le goût, ſans rompre l'union du fluide élaſtique libre avec l'eau, n'eſt-ce pas encore aller trop loin, que d'aſſurer avec l'Auteur que cette eau conſerve les mêmes vertus? Il me ſemble que cela ne peut pas être admis, même en Médecine; mais en Chymie, je m'en tiens au principe ſi clairement établi en tant d'endroits par notre célebre Chymiſte, qu'il n'y a de corps ſemblables que ceux qui réuniſſent abſolument toutes les mêmes propriétés. Or, la ſaveur eſt ſans contredit une propriété, c'eſt une propriété qui annonce, comme toutes les autres, ou la nature des parties compoſantes, ou du moins leur maniere d'être; & j'aurois peine à concevoir que cette maniere d'être pût être ſéparée de la maniere d'agir.

Cependant, tout cela n'a pas empêché que les eaux minérales artificielles n'aient été préparées avec ſuccès, & adoptées juſques dans les Provinces les plus éloignées, quoique je ne les euſſe propoſées que dans les cas de néceſſité, & lorſqu'on ne pourroit ſe procurer les eaux naturelles. Ceux qui n'avoient pas voulu en entendre parler la premiere année, non-ſeulement les ont recommandées l'année ſuivante, mais en ont fait uſage eux-mêmes; en un mot, cette pratique eſt devenue ſi familiere en Suede, qu'il n'eſt pas rare d'y voir des femmes de la premiere claſſe, ainſi que de la plus baſſe condition, réuſſir parfaitement à charger l'eau d'acide aérien.

Ces eaux procurent en général tous les bons effets des eaux naturelles, quelquefois même elles paroiſſent agir plus efficacement. Ma ſanté eſt encore fort chancelante, mais ce ſont elles & elles ſeules, qui l'ont rétablie au-delà de toute eſpérance; j'en prends environ ſept kannes en

trois ſemaines tous les ans, au milieu de l'hiver; au commencement de l'été, & en automne; je commence par boire quelques kannes d'eau de Seltz, parce qu'elle eſt la plus réſolutive; j'uſe enſuite de celle de Spa, qui s'en rapproche davantage, à raiſon de ſon alkali libre, & je termine le traitement par celle de Pyrmont; je me borne à en prendre tous les matins un tiers de kanne, parce qu'une expérience de pluſieurs années m'a appris que l'eſtomac n'en ſupportoit pas une plus forte doſe : tout excès nuit.

J'ai eu la douce ſatisfaction, que j'avois ſi ardemment deſirée en me livrant à ce travail, de voir ces eaux opérer bien d'autres cures, ou du moins procurer de notables ſoulagemens. Un enfant d'Upſal, âgé de ſept ans, étoit attaqué depuis pluſieurs années d'une goutte cruelle, contre laquelle tous les remedes avoient échoué; en 1775, il prit pendant un mois les eaux de Seltz, que ſon pere lui prépara par mon conſeil; il a été parfaitement guéri, & jouit encore aujourd'hui de la meilleure ſanté.

Un jeune Etudiant de vingt-trois ans, étoit tellement tourmenté de la goutte, qu'il n'auroit pu, même à l'aide d'un bâton, paſſer d'un fauteuil à un autre; il prit d'abord l'eau de Seltz, enſuite l'eau de Pyrmont, toutes les deux compoſées artificiellement, & dans l'eſpace d'un mois, il fut en pleine convaleſcence.

☞ Si, comme l'a penſé le célebre Macbride, la goutte n'eſt que l'effet d'une quantité ſurabondante d'acide aérien, qui précipite dans les articulations la terre des os, on ne peut expliquer les vertus des eaux aérées dans cette maladie, qu'en ſuppoſant qu'elles reprennent inſenſiblement cette terre précipitée, à raiſon de la propriété

qu'elles ont de lui rendre par excès la ſolubilité dont elles la privent par ſaturation : mais quand le Docteur Macbride a propoſé cette opinion, on n'avoit pas encore découvert que la terre calcaire eſt combinée dans les os avec l'acide phoſphorique ; & comme l'acide aérien ne paroît avoir aucune action ſur la ſubſtance oſſeuſe toute formée, il faudroit ſuppoſer auſſi que la terre des concrétions goutteuſes n'auroit pas encore ſubi cette combinaiſon. Au reſte, les obſervations doivent l'emporter en Médecine ſur toutes les théories, ainſi cette réflexion ne peut affoiblir la confiance qui eſt due au témoignage de M. Bergman.

Les fievres intermittentes, qui ont régné les années dernieres dans toute la Suede, étoient ſouvent ſi opiniâtres, qu'elles réſiſtoient au quinquina & à tous les autres remedes ordinaires, mais elles ont preſque toujours cédé à l'uſage des eaux artificielles, particuliérement des eaux de Seltz, à moins qu'il n'y ait eu quelque vice dans le régime.

Je ſupprime un aſſez grand nombre d'autres exemples, qui ſe multiplient tous les jours & qui exigeroient d'ailleurs des obſervations plus détaillées, il y a cependant un fait remarquable que je ne puis paſſer ſous ſilence. Quand je me porte bien, mes hémorrhoïdes coulent naturellement & très-peu abondamment, à peu près le vingtieme jour, mais ſouvent elles ſe ferment, ſur-tout dans les temps froids, & alors elles donnent lieu à des accidens graves, que juſqu'à préſent je n'ai pu prévenir plus efficacement, qu'en uſant pendant quelques jours de l'eau de Seltz artificielle; depuis huit ans, cette eau n'a jamais manqué ſon effet, c'eſt-à-dire que les hémorrhoïdes ſe ſont toujours ouvertes dans les ſix jours, quelquefois même au troiſieme ou au quatrieme, que dès le quatrieme jour elle m'a

du moins toujours fait éprouver un commencement de ſoulagement, & qu'elle m'a ſouvent garanti des cruelles douleurs de cette maladie. Je laiſſe aux Maitres de l'art à expliquer ce phénomene, que j'ai obſervé, non-ſeulement ſur moi, mais encore ſur pluſieurs autres perſonnes ſujettes à la même maladie, & à qui j'avois recommandé de faire attention à ces périodes. L'effet étant conſtamment le même, ſoit que l'on prenne l'eau naturelle de Seltz, ſoit que l'on uſe de celle qui eſt imitée par l'art, je ne vois pas que l'on puiſſe douter de leur parfaite reſſemblance; & on peut en dire autant de nos autres eaux artificielles.



DISSERTATION SEPTIEME.

DES EAUX MÉDICINALES CHAUDES ARTIFICIELLES.

Emicant benignè paſſimque in pluribus terris ; alibi frigidæ , alibi calidæ , alibi junctæ.

Plin.

§. I. *Des différens caracteres des Eaux chaudes.*

INDÉPENDAMMENT des eaux médicinales froides, nous devons encore à la ſageſſe du Créateur, des ſources d'eaux chaudes ; & leur caractere eſt varié d'un nombre infini de manieres, comme leurs uſages. Quelques eaux naturellement chaudes, n'ont aucune vertu particuliere, tandis que pluſieurs autres operent comme par miracle les cures les plus heureuſes. Pour qu'une eau ait une action auſſi marquée ſur le corps humain, il eſt abſolument néceſſaire qu'elle ſoit imprégnée de quelque fluide ſubtil & élaſtique, qui, non-ſeulement puiſſe opérer par lui-même quelque heureux changement dans les premieres voies, mais qui aiguiſe & vivifie en quelque ſorte les autres ſubſtances auxquelles il eſt uni, en les portant où elles ne pourroient atteindre, & leur communiquant une force qu'elles n'auroient pas étant abandonnées à elles-mêmes. Je me flatte d'avoir démontré

que tel étoit l'acide aérien dans les eaux froides, il me reste à examiner si ce même principe existe dans les eaux chaudes, si c'est de lui qu'elles reçoivent leurs propriétés, ou si elles exigent un autre fluide élastique.

En général, les eaux thermales affectent nos sens de deux manieres différentes; les unes, comme celles de Saint-Charles en Boheme, n'ont aucune odeur particuliere, & ne paroissent exhaler qu'une vapeur humide & suffocante; d'autres, comme celles d'Aix-la-Chapelle, répandent au loin une odeur désagréable, très-pénétrante, qui ressemble à celle des œufs pourris, ou encore mieux à celle du foie de soufre, sur-tout lorsqu'on verse un acide dans sa dissolution. Les premieres doivent réellement leur efficacité à l'acide aérien, c'est pourquoi on les nomme très-bien *eaux thermales aérées*; les dernieres sont d'une nature toute différente, & à raison de leur odeur, on peut les nommer *eaux thermales hépatiques*. Il convient d'examiner un peu plus attentivement la nature des unes & des autres, si nous voulons acquérir quelque certitude sur la possibilité de les imiter. Ces deux especes d'eaux minérales sont si volatiles, qu'elles perdent toute leur vertu par le refroidissement, & qu'il n'y a aucun moyen connu de les garantir de cette altération dans le transport. Cette circonstance ne m'a pas permis de les soumettre moi-même à l'analyse, mais tout ce qui est nécessaire à cet objet se trouve clairement décrit.

☞ Les eaux thermales hépatiques sont celles que l'on nomme en France eaux sulfureuses : mais je n'ai pas cru devoir leur conserver cette dénomination, parce qu'elle n'auroit pas rendu celle de M. Bergman (*aquæ hepati-*

sata) qui paroît tenir à sa théorie, suivant laquelle le soufre existe dans ces eaux en état d'hépar aëriforme. D'ailleurs, l'épithete, *sulfureuses*, est tout-à-fait impropre, parce que ce n'est pas le soufre, qui n'a par lui-même ni odeur, ni solubilité, &c. qui constitue les propriétés de ces eaux, mais bien le soufre en état d'hépar. M. Monnet n'ayant pu découvrir le soufre dans les eaux d'Aix-la-Chapelle, a cru qu'il n'en existoit point de véritablement combiné dans ces eaux, qu'elles n'en tenoient jamais un atome, & que la vapeur sulfureuse qui produisoit celui qui se formoit à la voûte, pourroit bien être la même chose que le phlogistique (Nouv. Hydrol. pag. 146, 179 & 180) : mais quand la découverte de M. Bergman n'auroit pas résolu le problême, il ne faudroit pas moins tenir pour constant en bonne Chymie, que les propriétés d'un composé, ne peuvent être exclusivement celles d'une seule de ses parties; que les propriétés d'une substance quelconque ne peuvent être identiques, lorsqu'elle est libre & lorsqu'elle est combinée; enfin, que lors même qu'il y a décomposition, & sur-tout quand elle est successive, le corps volatil emporte toujours un peu de la matiere fixe à laquelle il étoit uni, & qui le modifie. Personne n'ignore qu'il s'éleve même toujours un peu de magistere pendant la précipitation du foie de soufre par les acides. Voyez les Essais de Chymie de Meyer, trad. franç. tome 1. page 200.

§. II. *Des Eaux thermales aérées.*

La saveur des eaux thermales de Saint-Charles, & la grande quantité de bulles qui s'y forment lorsqu'on les agite, annoncent assez que ces eaux, ainsi que toutes celles qui sont de même nature, sont abondamment pourvues d'acide aérien, mais on peut facilement en acquérir la conviction par d'autres essais. Elles donnent à la teinture de tournesol, une couleur rouge qui n'est pas permanente, & elles précipitent l'eau de chaux. Chacune de ces expériences faite séparément,

peut encore laiſſer quelque doute, ſoit parce que l'on penſe que l'altération momentanée peut être produite par un autre acide (1), ſoit parce que l'alkali aéré précipite également l'eau de chaux, à qui il eſt obligé de céder l'acide aérien, ſuivant les loix des affinités, d'où il réſulte une chaux aérée qui n'eſt plus ſoluble (2); mais ces deux faits réunis deviennent déciſifs, parce qu'il n'eſt pas poſſible que l'alkali aéré ſe trouve dans l'eau avec un acide libre, autre que l'acide aérien (3). Ajoutons que la vapeur que l'on recueille de ces eaux, indépendamment des effets que nous avons rapportés, fait périr les animaux, ſe laiſſe abſorber par l'eau froide, & produit de l'eau aérée (4). L'air méphitique eſt ſi abondant dans le voiſinage des bains de cette eſpece, qu'il s'échappe en divers endroits, & que l'eau de pluie qui ſéjourne dans les creux, contracte quelquefois en peu de temps une agréable acidité.

Ces eaux, en ſe refroidiſſant, dépoſent auſſi de la chaux & du fer, comme celles de Pyrmont, mais beaucoup plutôt. Cette prompte décompoſition ne peut étonner ceux qui connoiſſent la volatilité de l'acide aérien, même dans l'eau froide, & qui ſavent combien elle eſt augmentée par la chaleur.

Après avoir établi l'exiſtence des eaux thermales aérées, paſſons à une autre eſpece d'eaux

---

(1) Voy. ci-devant Diſſertation I. §. VI. page 14.
(2) *Ibid.* §. XX. B. page 51.
(3) Diſſertation II. §. VIII, D. page 127.
(4) Beccher (tom. 3. des Mém. de Prag.) rapporte des expériences qui démontrent la préſence de l'acide aérien dans les eaux de Saint-Charles.

qui reçoivent leurs vertus d'une vapeur qui ſe diſſipe auſſi très-facilement, qui eſt néanmoins ſenſiblement plus fixe que l'acide aérien.

§. III. *Des Eaux thermales hépatiques.*

Quoique les eaux hépatiques puiſſent être en même temps aérées, & qu'en effet elles le ſoient ſouvent, comme celles d'Aix-la-Chapelle, elles ont cependant une toute autre maniere d'être, & une fétidité très-déſagréable, qui les fait diſtinguer fort aiſément. Ces eaux ont une odeur de foie de ſoufre, elles noirciſſent l'argent, il ſe dépoſe même du vrai ſoufre dans la partie ſupérieure des canaux & ſur les voûtes, quoique juſqu'à préſent l'analyſe la plus exacte n'ait pu découvrir dans ces eaux le plus léger atome, ni de ſoufre, ni de foie de ſoufre; mais la Chymie peut actuellement réſoudre ce problême. En effet, lorſqu'on verſe quelqu'acide puiſſant dans la diſſolution du foie de ſoufre alkalin, il s'éleve une vapeur aériforme, que l'on doit appeller air hépatique, ſi on donne, avec M. Prieſtley, le nom d'air à tout ce qui conſerve la fluidité & l'élaſticité, même après avoir été expoſé au froid. L'eau imprégnée de ce nouvel air, reſſemble aux eaux thermales hépatiques. L'air hépatique contient du vrai ſoufre, mais ſi attenué, ſi raréfié, qu'il échappe à la vue, & qu'il prend la forme d'air commun. Un pareil phénomene exige des intermedes très-ſubtils, & en même temps très-puiſſans; tels ſont auſſi le phlogiſtique & la matiere de la chaleur. Je n'ignore pas que pluſieurs Phyſiciens du premier ordre penſent que tous les phénomenes du feu & de la chaleur dans les corps, viennent uni-

quement du mouvement inteſtin de leurs particules; mais il me paroît certain, & je me perſuade que tout le monde croira de même, après y avoir bien réfléchi, que la chaleur vient d'une matiere diſtincte & particuliere répandue dans tous les corps, qui y exiſte généralement en deux états. Conſidérons-la d'abord en liberté; c'eſt un fluide élaſtique très-ſubtil, qui traverſe tous les corps, les plus denſes comme les plus rares, & qui tend continuellement à une ſorte d'équilibre. Suivant qu'elle eſt plus ou moins abondante, elle fait éprouver aux animaux la ſenſation des divers degrés de chaleur, elle dilate, elle relâche, elle diſpoſe tout à la fluidité, quoique dans des proportions différentes; il faut qu'elle ſoit très-concentrée pour faire couler la platine, une moindre quantité ſuffit pour d'autres métaux, & le mercure en exige ſi peu, que l'athmoſphere n'en eſt jamais dépourvue, au point de le rendre ſolide. Cependant quelques obſervations récentes annoncent qu'il acquiert quelquefois cette ſolidité en Sibérie par un froid naturel. Y a-t-il quelque part privation totale de chaleur ou froid abſolu? C'eſt ce que l'on a ignoré juſqu'à ce jour; l'air athmoſphérique devroit, ſi je ne me trompe, y être lui-même ſolide, car toute fluidité paroît venir de la chaleur.

La matiere de la chaleur eſt, comme toutes les autres, ſoumiſe à l'attraction, & de là réſulte ſon état de combinaiſon, qui la fait paroître néceſſairement ſous une forme différente. Cette compoſition maſque ou même détruit quelques-unes de ſes propriétés, & en fait naître d'autres juſqu'alors inconnues. Comme l'acide ſaturé par l'alkali n'a plus, ni réaction, ni ſaveur, ni au-

cun autre de ſes caracteres, la matiere de la chaleur perd à peu près de même en s'uniſſant la faculté d'échauffer, laquelle néanmoins nous ne devons par pour cela ſuppoſer détruite, mais ſeulement enchaînée, puiſqu'elle ſe retrouve toute entiere quand cette matiere eſt débarraſſée de ſes liens. Ceci peut être rendu ſenſible par l'exemple de l'eau qui a la propriété de ſe convertir en glace par la privation d'une ſoible portion de cette matiere. Que l'on verſe ſur de la neige de l'eau chauffée à un degré déterminé, connoiſſant la chaleur de l'une & de l'autre, on trouve facilement par le calcul, la chaleur du mélange.

Mais, dans le cas particulier, il y a toujours un déchet, c'eſt-à-dire que la chaleur du mélange ſe trouve toujours d'environ 72 degrés (au thermometre de Suede) au deſſous de ce qu'elle devroit être ſuivant le calcul (1). En voici la raiſon : la chaleur de l'eau pénetre la neige, elle écarte ſes molécules, enfin, elle la fait paſſer de l'état ſolide à l'état fluide ; d'où il arrive que ſes parties, ſéparées les unes des autres, augmentent conſidérablement de ſurface. Or, l'eau attire d'autant plus abondamment la matiere de la chaleur, qu'elle lui préſente plus de contact ; celle qui la touche immédiatement eſt retenue & enchaînée de maniere à ne pouvoir échauffer, tant qu'elle demeure ainſi fixée ; & de là vient la perte des 72 degrés. Ce n'eſt qu'au point de congélation qu'elle peut perdre cette portion qui la ſature ; & au moment où

(1) Voy. le Mém. du célebre Wilcke, dans les Actes de Stockholm, ann. 1772.

elle redevient libre, elle produit une certaine élévation dans le thermometre, quoique le fluide environnant, qui en eſt dépourvu, la reprenne très-promptement & irréguliérement, ſuivant les circonſtances. Plus le froid augmente dans les corps environnans, plus auſſi la matiere de la chaleur, qui demeure libre entre les parties de l'eau, eſt diminuée; elle s'échappe par la force de ſon élaſticité, pour ſe répandre également; elle ſe raréfie enfin au point qu'il n'y reſte plus que la quantité néceſſaire à ſa ſaturation, & pour empêcher le contact de ſes parties; & quand elle en eſt encore privée, ces mêmes parties perdent toute leur mobilité reſpective. Il eſt infaillible que toutes les matieres fuſibles fixent auſſi une certaine quantité de la matiere de la chaleur, à l'inſtant où leurs molécules acquierent cette mobilité, mais on n'en a pas encore déterminé les degrés.

D'autre part, la chaleur de l'eau augmentant continuellement, ſes molécules ſont de plus en plus écartées, il ſe forme des vapeurs élaſtiques; & au degré de l'ébullition, les couches aqueuſes ont pris une telle expanſion, que leur ſurface, prodigieuſement augmentée, peut recevoir & fixer par l'attraction une bien plus grande quantité de chaleur qu'auparavant; de là le froid, ou la diminution de chaleur pendant l'évaporation.

Quand les ſubſtances qui tiennent la matiere de la chaleur fixée, ſont expoſées à l'action de quelque fluide capable de les diſſoudre, elles produiſent une chaleur plus ou moins conſidérable, ſuivant la quantité qui eſt miſe en liberté par une attraction plus puiſſante. Cette chaleur

ſe manifeſte quand on jette dans l'eau de la chaux vive récente, parce qu'une grande partie de cette matiere eſt ſéparée de la terre par l'intermede de l'eau, qui eſt plus fortement attirée; ce qui reſte de cette matiere dans la chaux éteinte, peut en être chaſſé par les acides, & de là vient que la même quantité de chaux vive produit plus de chaleur avec les acides qu'avec l'eau, parce que celle-ci n'en dégage qu'une partie, au lieu que les premiers la dégagent en totalité. Au reſte, je ne préſente ces réflexions qu'en paſſant, pour ſervir d'éclairciſſement à ce qui précede, & préparer l'intelligence de ce qui ſuit; il n'eſt pas encore queſtion de la compoſition de la matiere de la chaleur, il ſuffit de ſavoir ici qu'elle peut être fixée & remiſe en liberté.

☞ On ne doit pas ſans doute juger définitivement cette opinion de M. Bergman, avant qu'il en ait dévéloppé toutes les preuves; mais en lui faiſant l'hommage ſi bien mérité de cette circonſpection, je ne puis me diſpenſer de propoſer mon ſentiment ſur une matiere auſſi importante. En rapprochant ce que ce célebre Chymiſte en a écrit, ſoit dans ſa Diſſertation ſur les attractions électives (*Journal Phyſ. Suppl. page 323.*) ſoit dans ſa Diſſertation ſur l'acide aérien (*Voy. ci-devant, pag. 17, 30 & ſuiv.*) je ne vois encore rien qui empêche d'appliquer à la matiere du feu ce qu'il dit de la matiere de la chaleur; les faits s'expliquent tout auſſi facilement par cette hypotheſe; il me ſemble même qu'elle convient beaucoup mieux à la ſimplicité de cette théorie des diſſolutions par attraction ou par affinité, ſur laquelle notre Auteur établit ſi heureuſement tout le ſyſtême chymique.

En conſidérant le feu comme diſſolvant, la chaleur eſt un effet naturel & néceſſaire de ſes affinités, un effet purement relatif à la quantité du feu libre, exerçant actuellement ces mêmes affinités. Il change la température des corps, comme une quantité plus ou moins conſidérable

de ſel ou de gas dans l'eau, la rend plus ou moins ſavoureuſe. Il fond les métaux, comme l'eau diſſout les ſels, parce que la matiere ſolide devient partie d'un fluide & que le tout eſt rendu homogene par la combinaiſon ; ſi le fluide n'eſt pas aſſez abondant, le ſel n'eſt qu'humecté, le métal n'eſt que chaud, ſans être fondu, c'eſt le cas de l'alongement de la barre de fer en été; & quoiqu'il n'y ait eu qu'un commencement de diſſolution, il eſt évident que l'eau ajoutée s'eſt mêlée à l'eau de cryſtalliſation du ſel, que le feu qui produiſoit chaleur s'eſt mêlé au feu fixé dans le métal, qu'ainſi on ne peut pas dire que, ni le ſel redevenu ſec, ni le métal refroidi, retiennent ſpécifiquement la même portion de fluide qu'auparavant. Le feu brûle, parce qu'il décompoſe ; la ſenſation qu'il fait ſur nous eſt abſolument pareille à celle d'un acide très-fort & très-concentré ; la chaleur précede encore la décompoſition, parce que tout ſe fait par degrés dans la nature, & rien inſtantanément ; mais, comme l'a très-bien dit le Docteur Fordyce (*Journal Phyſ. Suppl. page 117.*) c'eſt la décompoſition même des corps, indépendamment du degré de chaleur, qui rend l'inflammation lumineuſe. Le feu fixé par la combinaiſon perd ſon action, comme l'acide neutraliſé, juſqu'à ce qu'il ait recouvré ſa liberté; il n'y a, ni feu, ni chaleur ſans mouvement, parce qu'il n'y a pas de jeu d'affinités ſans mouvement. Le mouvement igné ne differe pas de l'effervescence de la chaux aérée dans un acide; le mouvement eſt d'autant plus ſenſible, que le fluide qui ſe dégage eſt plus volatil, plus expanſible; ce ſont des effets immédiats, & non des cauſes déterminantes. Si le feu allume les corps combuſtibles, c'eſt que la matiere ignée, déjà rendue libre, porte de proche en proche la fluidité néceſſaire pour que la décompoſition s'opere par l'affinité de l'air ; il faut en dire autant du frottement qui enflamme, comme le feu ne conſume, ni le charbon en vaiſſeaux clos, ni le ſoufre dans le vuide, on peut juger auſſi par analogie que la plus violente colliſion ne produiroit pas d'ignition dans le vuide. Le feu tend à l'équilibre, comme une goutte d'eau que l'on ajoute à une diſſolution aqueuſe, tend à en délayer toutes les parties : ce rapport n'eſt modifié que par ſa volatilité. On conçoit enfin que l'abſorption de chaleur dans le paſſage d'un corps ſolide à l'état fluide, n'eſt que l'ab-

ſorption de la matiere ignée libre qui produiſoit chaleur; c'eſt ainſi que, par un effet inverſe de la liquéfaction, & néanmoins dépendant de la même cauſe, l'eau diſparoît dans le mélange de l'eau mere & de la diſſolution de ſel de tartre, lorſque ces deux liqueurs n'en tiennent qu'autant que le ſel qui ſe compoſe en peut fixer par ſa cryſtalliſation.

Au contraire, en ſuppoſant que *la matiere de la chaleur eſt compoſée de phlogiſtique uni intimement à l'air nu*, il me paroît bien difficile de concilier tous les phénomenes: quelles ſeront donc les propriétés de la matiere pure du feu? Lui conſervera-t-on la faculté de diſſoudre par lui-même? il aura dès-lors celle d'échauffer, & la ſuppoſition devient gratuite. Lui refuſera-t-on toute affinité propre? La difficulté ſeroit plus grande, il faudroit le retrancher du ſyſtême général de la matiere. Dira-t-on que ſa puiſſance s'éleve par cette union au degré néceſſaire pour produire la chaleur? Ce ſeroit admettre contre nos principes les plus évidens, que l'être ſimple a moins de force d'attraction que l'être déjà combiné. Si la chaleur eſt compoſée d'air & de feu, ſi c'eſt elle qui fond les métaux, c'eſt elle auſſi qui les réduit, & il faut dire qu'elle eſt elle-même le phlogiſtique, parce qu'il n'y a, ni compoſition, ni propriété nouvelle, qu'autant que le corps diſſous retient une portion du diſſolvant entier, c'eſt-à-dire, tel qu'il étoit dans l'acte de la diſſolution; il faut le dire avec d'autant plus de raiſon, que l'on convient que la matiere de la chaleur eſt capable de ſe fixer & ſe fixe réellement dans les corps qu'elle pénetre. Dans cette hypotheſe, je demanderai comment il arrive que les ſubſtances combuſtibles, dans leſquelles l'air eſt ſuppoſé avec le phlogiſtique, ne brûlent pourtant pas ſans air? Je demanderai pourquoi les métaux eux-mêmes en exigent & en abſorbent dans leur calcination? Pourquoi ils ne donnent avec les acides que celui qui s'échappe de ces derniers, modifié par leur phlogiſtique? Pourquoi ils n'en fourniſſent jamais que pendant leur réduction? Si l'on dit avec MM. Scheele & Bergman (*Journal Phyſ. Suppl. page* 324.) que l'air produit dans la révivification du précipité rouge, vient de la décompoſition de la chaleur, qui donne ſon principe inflammable à la chaux métallique, je répondrai, 1°. que le précipité rouge tient encore de

l'acide nitreux, & qu'il eſt démontré que la décompoſition de cet acide produit de l'air déphlogiſtiqué. 2°. Que tous les métaux, ſans exception, abſorbant de l'air lorſqu'ils paſſent à l'état de chaux, il n'eſt pas ſurprenant qu'il s'en dégage lors de leur réduction, & que l'on en retire même du précipité *per ſe*; que le feu libre & pur peut tout auſſi bien traverſer les pores des vaiſſeaux, que le feu combiné; que la matiere ignée peut avoir par elle-même aſſez d'affinité avec les métaux nobles, pour les réduire ſans intermede; qu'ainſi la conſéquence n'eſt pas déduite néceſſairement de l'obſervation. 3°. Que cette décompoſition ſuppoſée ne s'accorde plus avec l'opinion de notre Auteur, ſuivant laquelle la matiere de la chaleur ſe fixe en entier, & ſans décompoſition, dans les ſubſtances qui acquierent la fluidité; que ſi on vouloit imaginer le concours d'une premiere doſe de chaleur, pour réduire en ſe décompoſant, d'une ſeconde doſe, pour liquéfier ſans ſe décompoſer; ce ſeroit, dans les mêmes circonſtances, attribuer deux effets à la même cauſe, & faire deux opérations ſucceſſives d'une ſeule opération indiviſible. 4°. Que la lumiere du ſoleil réduiſant le mercure, même dans le vuide, elle ne ſeroit donc encore qu'un compoſé d'air & de phlogiſtique, du moins lorſqu'elle auroit traverſé notre athmoſphere. 5°. Enfin, que je ne puis concevoir que le feu & l'air, qui ſe ſuccedent, qui ſe déplacent ſi manifeſtement dans la chaux, dans les terres métalliques, dans tous les combuſtibles, exiſtent pourtant dans ces mêmes corps, & qu'ils y exiſtent combinés, tellement qu'après avoir épuiſé l'un ſur l'autre leur action dans cette compoſition, ils conſerveroient encore leurs affinités reſpectives ſur les fluides ſemblables environnans.

Concluſion : l'air & le feu peuvent s'unir; il eſt évident que tout air chaud eſt une combinaiſon actuelle de l'air & de la matiere ignée; ce compoſé a, comme tel, ſes propriétés, ſes affinités; il peut diſſoudre par conſéquent certains corps à la maniere des ſels neutres, ſans que ſes parties conſtituantes ſoient déſunies. Il eſt bien certain encore que l'air pur attire puiſſamment le phlogiſtique, qu'il l'enleve aux ſubſtances dans leſquelles il n'eſt pas enchaîné par une affinité ſupérieure : c'eſt une vérité que les découvertes de M. Bergman ont miſe dans

le plus grand jour, mais il me semble que jusqu'à présent rien ne nous autorise à faire de la matiere du feu un être en quelque sorte passif, pour rapporter tous ses effets à un de ses composés.

Je reviens présentement à l'air hépatique composé de soufre, uni à la matiere de la chaleur, par l'intermede du phlogistique. Comme j'aurai occasion de présenter dans la suite son analyse, je ne m'en occuperai pas ici. Il se décompose spontanément par l'air pur de l'athmosphere, qui attire si puissamment le phlogistique, qu'il l'enleve même à l'acide nitreux. C'est-là ce qui produit ces incrustations sulfureuses que l'on remarque à Aix-la-Chapelle, parce que la vapeur qui est au dessus de l'eau venant à perdre le lien qui unit ses principes, toute aggrégation est rompue, & les molécules de soufre devenues libres, s'attachent aux premiers corps qu'elles rencontrent.

☞ Il y a long-temps que l'on a soupçonné que le soufre peut être dans l'eau en état de vapeur, & sans intermede terreux ni alkalin; le célebre Hoffman regardoit déjà l'esprit minéral sulfureux comme le produit de l'inflammation des pyrites; il ne doutoit pas que la *vapeur sulfureuse* qui se dégage pendant les dissolutions du fer par l'acide vitriolique, ne fût parfaitement semblable à cet esprit (tom. 6 de ses Œuvres, page 156). M. Parmentier a conjecturé que l'on pouvoit rendre l'eau hépatique en y éteignant des pyrites; & M. Deyeux dit, dans son Analyse de l'eau de Montmorency, que le soufre y est seulement uni au *causticum* ou *acidum pingue*, en quoi il s'est fort approché de la théorie de M. Bergman, car le *causticum* de Meyer n'est que le phlogistique même. Ce Chymiste a fait à ce sujet une observation intéressante; c'est qu'au moment de l'ébullition une partie du soufre abandonné par le principe volatil qui le tenoit en dissolution, s'est réunie à la terre, & a formé un vrai foie

de soufre terreux, qui a donné à l'eau une couleur verdâtre sensible. Voy. Récréat. chym. de Model. traduct. franç. pag. 182 & suiv.

L'eau peut se charger de cet air hépatique, & quand elle en est pourvue, elle a véritablement le caractere des eaux thermales hépatiques; ce dont il est facile de s'assurer par la comparaison. Mais pour déterminer si ce caractere tient à cette vapeur seule, & jusqu'à quel point les substances hétérogenes plus grossieres y contribuent, examinons l'eau distillée qui en a été saturée. Une kanne d'eau distillée prend, à une chaleur moyenne, environ 60 pouces cubiques d'air hépatique, qui, étant décomposés par l'acide nitreux, fournissent 8 grains de soufre. J'ai d'abord été étonné de ce que l'eau des fontaines d'Upsal blanchissoit un peu pendant cette saturation, & déposoit à la longue une portion de soufre; mais m'étant rappellé qu'elle contenoit de l'air pur (1), j'en ai compris la raison, & elle a été fortifiée d'une nouvelle preuve, en ce que la même eau, après avoir bouilli & étant refroidie, n'a plus été troublée par l'air hépatique.

§. IV. *De l'Eau distillée saturée d'air hépatique.*

Nous verrons dans le paragraphe suivant comment se fait cette saturation; nous supposons ici l'eau saturée & froide.

A] Elle a une *odeur* hépatique très-forte,

(1) Voy. ci-devant Dissertation III.

qui ne se dissipe guere qu'au bout de vingt-quatre heures, dans une soucoupe évasée, qui se conserve plusieurs semaines dans une bouteille que l'on laisse débouchée sans la remuer, qui noircit l'argent, & qui est détruite sur-le-champ par l'acide nitreux.

Elle a une *saveur* marquée, douceâtre, peu différente de celle des œufs gâtés, mais plus forte.

Elle conserve sa *limpidité*, lorsqu'on a employé de l'eau distillée récente, & qui n'a pu encore absorber l'air pur de l'athmosphere.

B] Elle rougit foiblement la *teinture de tournesol* & le *papier bleu*, à moins qu'on n'ait eu la précaution de laver l'air hépatique avant que de l'en imprégner.

Elle n'altere pas le *papier coloré par le fernambouc*.

C] Les *acides* n'y occasionnent aucun changement, à moins qu'ils n'aient la propriété particuliere de s'emparer du phlogistique, même dans l'eau; tel est sur-tout l'acide nitreux très-concentré; il en détruit promptement l'odeur, il trouble sa transparence, & il se précipite très-lentement une poudre très-subtile, qui, étant recueillie & desséchée, se trouve être du vrai soufre. L'acide ayant pris le phlogistique, le lien qui unissoit le soufre à la matiere de la chaleur, est détruit, la vapeur hépatique est décomposée, & le soufre reparoît sous sa forme ordinaire. L'acide nitreux attire le phlogistique, même dans les liqueurs, il n'en faut d'autre preuve que le procédé de quelques Marchands, pour blanchir l'acide vitriolique noirci; ils y jettent un peu de nitre, qui est bientôt décom-

posé, & dont l'acide libre s'empare du principe colorant.

Si l'on ne verse dans l'eau que quelques gouttes d'acide nitreux, la fétidité disparoît sur-le-champ, mais elle redevient sensible après quelques minutes, & cela à plusieurs reprises, tellement que dans une quarte de cette eau, il a fallu ajouter jusqu'à 200 gouttes, avant que de détruire entiérement tout l'air hépatique. Quand l'eau tient en même temps de l'alkali fixe, tant qu'il est libre, l'acide n'y produit que peu d'effet, mais dès qu'il est pleinement saturé, il y a décomposition de l'air hépatique; ce qui vient de ce que l'alkali s'empare d'abord de l'acide & le neutralise. On voit par-là comment le soufre peut être précipité des eaux thermales d'Aix-la-Chapelle, ce que personne, que je sache, n'avoit encore pu obtenir jusqu'à ce jour.

L'*acide vitriolique* n'a aucune action sur cette eau, non plus que les autres acides ordinaires.

Le soufre en est précipité par l'*acide marin déphlogistiqué*.

D] Les *alkalis* n'y occasionnent aucun changement.

E] La *dissolution nitreuse d'argent* y produit un précipité qui brunit très-promptement. Il paroît qu'ici l'acide & la base métallique se chargent conjointement du phlogistique, qui les rend l'un & l'autre insolubles; il est certain que le soufre s'unit aussi à l'argent. Cette eau noircit l'argent qu'on lui présente en état de métal.

F] La *dissolution nitreuse de mercure* faite à froid, la précipite en brun; celle faite avec chaleur y donne un précipité blanc. Cette diffé-

rence

rence paroît venir de ce que, dans le dernier cas, la base est tellement déphlogistiquée, que le phlogistique qu'elle rencontre ne suffit pas pour colorer le précipité : le mercure lui-même noircit comme l'argent lorsqu'on l'expose à l'air hépatique.

G] Le *sublimé corrosif* y est précipité en blanc, par la raison que nous venons de donner.

H] Le *sucre de saturne* y forme un précipité tirant au noir. Il y a lieu de croire que c'est par l'affinité de la seule base métallique, car le vinaigre ne peut décomposer l'air hépatique. Cependant, une lame de plomb brillante, exposée à l'air hépatique, ne noircit pas entiérement; elle devient seulement plus terne. Il faut en dire autant du fer; le cuivre devient noir; mais l'étain, le bismuth, l'antimoine & le zinc n'y éprouvent aucun changement.

I] La *dissolution vitriolique de zinc* la trouble foiblement, & y donne un précipité blanc; celle de *cuivre* devient d'un jaune obscur, & il s'en sépare lentement un précipité de même couleur; celle de *fer* y noircit. L'odeur hépatique disparoît bientôt, si l'on fait le mélange de ces liqueurs dans de justes proportions.

K] Un grain d'*arsenic blanc* jeté dans cette eau, y jaunit insensiblement, & y acquiert enfin le caractere d'orpiment. La même chose arrive si on y verse une dissolution aqueuse d'arsenic.

L] L'eau chargée d'air hépatique, dans laquelle on met de la limaille de fer, avec l'attention de tenir le vase bien fermé, prend, au bout de quelques jours, une nuance pourpre lorsqu'on y verse de la teinture de noix de galle. Si le fer s'y trouve dissous par un acide, la

couleur eſt d'un violet foncé : voilà pourquoi la même doſe de teinture produit ſouvent des effets ſi différens. Il faut remarquer encore que l'alkali phlogiſtiqué ne change ni ne trouble en aucune maniere l'eau qui tient du fer en diſſolution par l'intermede de l'air hépatique ; ſi on y ajoute quelque parcelle de vitriol de mars, elle donne un précipité qui eſt d'abord cendré, dont la partie ſupérieure paſſe inſenſiblement, mais très-lentement, au bleu pâle, & qui noircit enfin quelques jours après. Quand l'eau martiale hépatique devient bleue ſur-le-champ par l'addition de l'alkali phlogiſtiqué, c'eſt un ſigne certain de la préſence d'un diſſolvant acide. Ces circonſtances doivent être ſoigneuſement obſervées dans l'analyſe de ces eaux.

§. V. *De la maniere de préparer les Eaux médicinales chaudes.*

Ce procédé exige pluſieurs opérations : il faut d'abord imprégner l'eau de la vapeur élaſtique ; il faut diſſoudre enſuite les ſubſtances hétérogenes plus groſſieres, lorſqu'il s'agit d'imiter certaine eſpece ; il faut l'échauffer enfin ſans qu'elle perde ſes propriétés. Nous traiterons ſéparément tous ces objets.

A] On emploie le fluide élaſtique qui convient, ou l'acide aérien, ou l'air hépatique, ſuivant que l'on ſe propoſe de faire des eaux thermales aérées ou hépatiques. Nous avons ci-devant ſuffiſamment décrit la maniere d'obtenir le premier (1) ; pour le ſecond, la méthode ne

(1) Diſſertation VI. page 224.

differe que par quelques circonſtances, que nous allons expoſer.

Au lieu de craie, on emploie du foie de ſoufre fait avec les cendres gravelées, & partie égale de ſoufre, pulvériſés, mêlés & fondus enſemble dans un creuſet. On réduit en poudre le foie de ſoufre avant que de le mettre dans la bouteille, parce qu'autrement l'acide vitriolique ſaturant l'alkali, couvriroit toute la ſurface de tartre vitriolé, qui exige beaucoup d'eau pour ſa diſſolution, & qui empêcheroit l'acide de pénétrer & d'attaquer les parties intérieures. On peut ſe ſervir également & même plus avantageuſement d'une maſſe compoſée de trois parties de limaille de fer fondues avec deux parties de ſoufre.

Quoique l'eau prenne moins d'air hépatique que d'acide aérien, on la fait deſcendre juſqu'à ce que la bouteille renverſée ſoit à moitié vuidée. Si on veut en même temps aérer l'eau, il faut mêler au foie de ſoufre un huitieme ou un quart de craie. Lorſque l'air hépatique n'eſt plus diminué par l'agitation, l'eau eſt ſaturée.

Comme l'odeur eſt très-forte & très-mauvaiſe à reſpirer, ainſi que je l'ai pluſieurs fois éprouvé, celui qui fait cette opération doit ſe placer de maniere qu'il y ait un courant d'air qui emporte loin de lui la vapeur nuiſible.

☞ M. le Roi a communiqué en 1769 à l'Académie des Sciences de Paris, & publié en 1771 dans ſes Mélanges de Phyſique & de Médecine, un procédé bien différent, pour imiter les eaux ſulfureuſes. Il conſiſte à tenir en digeſtion, pendant dix ou douze heures, 12 grains de ſoufre, & $\frac{3}{4}$ de grain de magnéſie par livre d'eau, dans des bouteilles bouchées, plongées dans un bain d'eau

bouillante. On voit que le soufre ne devenoit soluble qu'en passant à l'état d'hépar terreux; aussi le savant Professeur de Montpellier ne se flattoit pas d'avoir atteint le but d'une imitation parfaite, puisqu'il convenoit qu'il y avoit des eaux sulfureuses, telles que celles de la Presle & de Rossa, qui, après l'évaporation, ne laissoient point de terre alkaline. Il n'en est pas moins certain que ce procédé offroit déjà à la Médecine un moyen très-avantageux de remplacer en quelques occasions les eaux sulfureuses naturelles. Il n'a pas été connu sans doute de M. Bergman, puisqu'il n'en a pas fait mention dans la partie historique de sa Dissertation sur l'analyse des eaux, où il méritoit bien de trouver place.

B] Lorsqu'on veut imiter particuliérement certaines eaux thermales; par exemple, celles de Saint-Charles & d'Aix-la-Chapelle, il faut avoir préalablement déterminé toutes les matieres qu'elles contiennent, leurs caracteres & leur quantité. Les premieres tiennent par kanne environ 24 grains de chaux aérée, 240 de sel de Glauber, 32 de sel marin, 68 d'alkali minéral sec, & une petite portion de fer aéré (1). Les dernieres, prises au bain de l'Empereur, tiennent par kanne 27 grains de chaux aérée, 29 de sel marin, & 70 d'alkali minéral (2). La chaux aérée est le seul indice de la présence de l'acide aérien dans les eaux d'Aix-la-Chapelle.

☞ Les quantités de matieres fixes qui sont ici déterminées pour les eaux d'Aix-la-Chapelle, & qui reviennent à 53 $\frac{1}{2}$ grains de France par pinte de Paris, different sensiblement de celles qu'indiquent nos analyses, soit pour le total du résidu, soit pour la proportion des parties qui le composent : en effet, suivant M. Monnet (*Traité des eaux minérales*) M. Cœberg a obtenu, de 68 livres d'eau

(1) *Becher, Beschr. vom Carlsbade.*

(2) M. Blom, Mém. de Stockholm, de 1766.

du bain de l'Empereur, 3 onces 1 gros de réſidu, ce qui revient à 69 grains pour la pinte de Paris, parce que la livre d'Aix-la-Chapelle n'eſt que de 12 onces ; mais je n'ai pas cru devoir m'écarter des réſultats de M. Blom, dans la Table reduite que l'on trouvera ci-après, d'autant plus que MM. Monnet & Cœberg n'ont trouvé dans ces eaux qu'à peu près 2 grains de terre calcaire par pinte ; tandis que M. le Roi aſſure qu'elles en tiennent plus de 5 grains par livre ; que, d'autre part, ces Chymiſtes ne ſont pas parvenus à ſéparer complétement leur alkali minéral, puiſque M. Monnet eſt porté à le conſidérer comme y étant *dans un état d'embryon, dont les principes élémentaires ſe déſuniſſent & ſe diſſipent.* Voyez ce qui a été dit ci-devant, page 141, de ce prétendu alkali minéral imparfait.

Si on excepte la chaux aérée, qu'il eſt très-à propos d'exclure, toutes les ſubſtances contenues dans ces eaux ſe diſſolvent facilement : on peut donc attendre le moment où l'on veut les boire pour ajouter ces ſubſtances à leur juſte doſe, dans le gobelet même, parce que l'eau chaude s'en charge très-promptement.

Si quelqu'un deſiroit cependant y conſerver la chaux aérée, il faudroit d'abord ſaturer l'eau d'acide aérien, lui faire prendre la terre calcaire, comme je l'ai dit, en la tenant dans un lieu froid, & on la chargeroit enſuite de vapeur hépatique. Dans ce cas, on doit ajouter en même temps la limaille de fer, pour la rendre ferrugineuſe ; autrement elle le devient ſuffiſamment pendant qu'on la fait chauffer.

C] Pour chauffer les eaux aérées ou hépatiques, ſans leur faire perdre leurs vertus, il faut employer des vaiſſeaux qui ferment parfaitement, tels que ceux que l'on nomme digeſteurs ou marmites de papin. Celles qui ſont faites en cuivre, ſuivant la méthode de M.

Wilcke, ſont les meilleures (1). On en choiſit une qui tienne exactement la quantité que l'on veut boire; après l'avoir remplie d'eau aérée ou hépatique, on la ferme parfaitement, on la place dans une autre marmite plus grande, & de forme ordinaire, dans laquelle elle eſt fixée, & dont l'eau lui forme un bain qui lui communique inſenſiblement le degré de chaleur néceſſaire.

Quoique l'expérience ait bien prouvé que l'eau aérée froide étoit très-ſalutaire, & que l'on puiſſe ſans doute en dire autant de l'eau hépatique froide (§. VI.), il eſt néanmoins très-probable que la chaleur, en augmentant la volatilité de leurs principes, les rend plus ſubtils, plus pénétrans & dans certains cas plus efficaces. Quel eſt le degré de chaleur le plus favorable? C'eſt ce que l'on n'a pas encore déterminé. Les eaux de Saint-Charles font monter le mercure dans notre thermometre, à + 73, & celles d'Aix-la-Chapelle à + 62; ce qui paroît trop chaud pour l'uſage intérieur, puiſqu'on peut à peine tenir le doigt dans de l'eau échauffée au 50e. degré; mais ce n'eſt pas ici le lieu de traiter cette queſtion; il ſuffit de ſavoir que nos eaux artificielles peuvent être portées à quelque degré que ce ſoit, ſans rien perdre de leurs propriétés.

Il faut obſerver de ne pas mettre les ſels avec l'eau dans le digeſteur, parce que la plupart attaquent le métal. On peut au contraire, ſans inconvénient, y ajouter le fer pour la rendre martiale.

(1) Mém. de Stockholm, de 1773.

Il eſt bon de faire ſouder un robinet au haut du digeſteur, par le moyen duquel on puiſſe à volonté remplir un gobelet d'eau chaude, & garantir le ſurplus de toute évaporation.

Les bains exigent une quantité d'eau bien plus conſidérable. On a ceſſé, je ne ſais pourquoi, de ſe baigner dans les eaux thermales de Saint-Charles ; celles d'Aix-la-Chapelle ſont très-fréquentées pour cet uſage : il eſt facile de charger d'air hépatique une grande maſſe d'eau chaude, par le moyen d'un tuyau long & flexible qui le porte juſqu'au fond. Cette opération peut ſe continuer lors même que le malade eſt dans le bain, en prenant toutes les précautions néceſſaires pour qu'il ne ſoit expoſé que le moins qu'il eſt poſſible, à reſpirer cette vapeur.

§. VI. *Appendice ſur les Eaux hépatiques froides.*

Les eaux martiales froides exhalent preſque toujours quelque choſe d'hépatique, lorſqu'elles ont été récemment priſes à la ſource, & ſurtout lorſqu'on les a un peu agitées dans une bouteille bouchée ; cette vapeur eſt communément ſi foible, qu'elle diſparoît en quelques inſtans; mais j'ai eu depuis peu occaſion de me convaincre que ce principe étoit ſuſceptible d'acquérir une plus grande fixité, en procédant à l'analyſe que M. *Alſtrœmer*, Conſeiller de la Chancellerie, & Commandeur de l'Ordre Royal de Waſa, m'avoit prié de faire de l'eau de *Medvi*, dont il m'avoit fait remettre 12 kannes. Ces eaux aci-

dules, situées à Medvi (1), dans l'Ostrogothie, sont très-anciennement en réputation par des cures merveilleuses. Elles furent découvertes en 1677 par le célebre *Hierne*; & depuis cette époque, on n'a pas cessé de les prendre tous les ans, & toujours avec de grands succès; mais jusqu'à présent, on n'avoit que peu ou point de connoissances sur leur véritable caractere. Voici les expériences par lesquelles je suis parvenu à le découvrir.

L'eau, transportée à Upsal, se trouvoit avoir perdu ses principes volatils; mais le Docteur *Dubb* avoit retiré de chaque kanne, à la source même, & suivant le procédé ci-devant décrit (2), 13 pouces de fluide élastique, qui rougissoit sensiblement la teinture de tournesol, & qui étoit par conséquent de l'acide aérien. On verra dans la suite qu'elle tient en même temps une portion d'air hépatique. Au reste, l'acide aérien ayant été recueilli à travers l'eau, qui, quoique chaude, en absorbe encore beaucoup, & l'emporte à mesure qu'elle est chassée, les 13 pouces n'indiquent pas la vraie quantité, & je ne doute pas qu'elle n'aille au moins à 30 dans l'appareil au mercure.

Il ne pouvoit y avoir de l'air pur, car nous savons qu'il ne se trouve jamais avec le fer dissous; mais dix kannes & demie, évaporées sur les lieux, & réduites presqu'à deux quartes, retenoient encore une partie d'air hépatique; en débouchant la bouteille qui contenoit cette eau concentrée, l'odeur qui lui est propre fai-

---

(1) *Voyez la note 2 de la page 80.*
(2) Dissertation VI. page 198.

ſiſſoit le nez très-promptement; quelques gouttes d'acide nitreux concentré, verſées dans cette liqueur, la faiſoient blanchir ſur-le-champ, & y occaſionnoient, au bout de 24 heures, un dépôt de ſoufre en pouſſiere très-ſubtile. Voilà donc une eau froide hépatique qui retient ſi opiniâtrément ce principe volatil, qu'il n'a pu être dégagé entiérement, ni par une longue ébullition, ni par l'agitation, pendant une longue route.

Pour connoître les ſubſtances fixes contenues dans cette eau, j'ai d'abord fait uſage des réactifs; je dois remarquer ici qu'elle avoit pris dans le tranſport, une couleur jaune, foible à la vérité, mais pourtant ſenſible, ſur-tout lorſqu'on la comparoit à l'eau des fontaines d'Upſal. Celle qui avoit été concentrée avoit une nuance plus marquée & preſque trouble.

A la ſaveur & à l'odeur, on l'auroit priſe pour de l'eau pure; mais celle qui avoit été concentrée, manifeſtoit quelque choſe d'hépatique & de ferrugineux.

Elle n'altéroit point le *papier bleu*, ni celui coloré en jaune par le *fernambouc*; d'où l'on pouvoit juger qu'il n'y avoit excès, ni d'acide, ni d'alkali.

L'*alkali phlogiſtiqué* n'occaſionnoit aucun changement, ni dans l'eau même, ni dans la liqueur reſtante après l'évaporation; & la même choſe avoit été obſervée à la ſource (§. IV, L).

La *teinture de noix de galle* ne produiſoit de même rien dans l'eau; mais elle donnoit au réſidu liquide un pourpre clair, qui étoit cependant un peu altéré, par la couleur jaune obſcure qu'il avoit naturellement.

L'*acide du ſucre* y a occaſionné un précipité; il n'a été ſenſible dans l'eau qu'un jour après; la chaux ſucrée s'eſt montrée tout de ſuite dans le réſidu liquide.

L'eau n'eſt point troublée par l'*alkali fixe aéré ;* le réſidu l'eſt ſur-le-champ; le précipité eſt blanc & de nature calcaire.

Le *ſel marin à baſe de terre peſante* ne donne aucun précipité, ni dans l'eau, ni dans le réſidu; ainſi il n'y a point d'acide vitriolique.

Un petit morceau d'*alun* y eſt décompoſé au bout de quelques heures; on ne peut attribuer cette décompoſition qu'au ſel marin calcaire; l'air hépatique ne trouble en aucune maniere la diſſolution d'alun, quand elle eſt pure.

La *diſſolution nitreuſe d'argent* trouble un peu l'eau; elle donne au réſidu une couleur laiteuſe plus marquée, légérement obſcurcie par l'air hépatique; d'où l'on peut conclure l'exiſtence de l'acide marin.

Le *nitre mercuriel* préparé à froid, & le *ſucre de ſaturne*, ſe comportent de la même maniere, & préſentent les mêmes indices que la diſſolution d'argent.

Le *ſublimé corroſif* n'y apporte aucun changement.

Ainſi, à la réſerve de la petite portion de fer qui s'eſt manifeſtée par la teinture de noix de galle, tous ces eſſais n'annoncent que la préſence d'un peu de ſel marin calcaire.

J'ai fait évaporer à ſiccité une demi-quarte du réſidu liquide, & je n'ai pas eu plus de 5 grains d'une pouſſiere brune, qui s'humectoit un peu à l'air, & dont je n'ai pu diſſoudre qu'un ou deux grains, en y ajoutant de l'eau; de

ſorte que la plus grande partie étoit du fer calciné. L'eau, verſée ſur cette pouſſiere, devient brunâtre, à raiſon de la matiere extractive mucilagineuſe; car ſi on l'évapore de nouveau à ſiccité, elle laiſſe un réſidu brun, qui blanchit à la calcination. Les dix kannes & demie ayant donné à l'évaporation deux quartes de réſidu liquide, il eſt évident que chaque kanne tient environ 2 grains, dont le ſel marin calcaire fait à peine le quart : j'y ai obſervé auſſi quelques particules de ſel commun.

Suivant les expériences de M. *Dubb*, le réſidu ſec qui ſe ſépare pendant une heure d'ébullition, d'une kanne de cette eau nouvellement priſe à la ſource, va à 2,75 grains; il paroît que ce n'eſt autre choſe que du fer, &, ce qui eſt remarquable, en partie attirable à l'aimant. Cette propriété lui vient infailliblement de l'air hépatique.

Concluons donc que l'eau de Medvi récente, tient par kanne :

	grains.
De *fer* diſſous, en partie par l'acide aérien, en partie par l'air hépatique	4 $\frac{1}{4}$
De *ſel marin calcaire*	$\frac{1}{2}$
	4 $\frac{3}{4}$
	pouces cub.
D'*acide aérien*, peut-être	30
D'*air hépatique*, au moins . . .	40

De *ſel commun*, De *matiere extractive*, } une ſi petite quantité, que l'on doit la négliger.

Cette eau ne peut manquer d'être excellente; car, 1°. elle réunit les deux principes les plus

efficaces, dont l'un fait ſeul le mérite des eaux médicinales froides, & l'autre, des eaux thermales. 2°. Elle ne contient rien de nuiſible : nous ſavons que la plupart des eaux tiennent de la chaux aérée; celles de Pyrmont, qui ſont ſi célebres, ſont elles-mêmes chargées de cette terre & de ſélénite, qui ne conviennent nullement à notre eſtomac. Ce jugement des propriétés de l'eau de Medvi, qui eſt ici fondé ſur ſa compoſition, eſt bien confirmé par l'expérience de tout un ſiecle.

Il eſt aiſé de voir par ce que nous avons dit précédemment, comment cette eau peut être imitée par l'art.

☞ Dans les ſept Diſſertations qui précedent, & que l'on peut regarder comme les chapitres d'un traité complet ſur l'analyſe des eaux, j'ai dû ſuivre littéralement le texte, même par rapport aux meſures & aux poids, pour ne me pas mettre dans le cas de refondre tous les calculs, de les ſurcharger de fractions, de refaire, en un mot, & peut-être de dénaturer ainſi tout l'Ouvrage ; j'ai ſeulement annoncé (pages 8, 100, 101 & 102,) la comparaiſon de ces meſures & inſtrumens, mais j'ai ſenti en même temps que le lecteur ſeroit bien aiſe de trouver la réduction toute faite : je la donne dans le Tableau ſuivant.

Il eſt dreſſé ſur le plan tracé dans les Elémens de Chymie de Dijon (tom. 1. page 150). Lorſque les Commiſſaires de l'Académie le propoſerent, ils regretterent de ne pas trouver un aſſez grand nombre d'analyſes sûres, pour en donner au moins une premiere exécution, qui fit juger de ſon utilité. Depuis ſa publication, M. Maret en a préſenté un eſſai manuſcrit dans nos Cours, qu'il enrichit tous les ans, & qui formera un jour un Ouvrage précieux : mais en attendant, j'aurois cru ne pas témoigner toute la confiance que méritent les belles analyſes de M. Bergman, qui ſont faites à tous égards pour ſervir de modeles, ſi je ne les préſentois dans cette forme.

TABLE synoptique de toutes les Analyses contenues dans les Dissertations précédentes, avec leur réduction aux poids, mesures & instrumens de Paris.

SUBSTANCES QU'ELLES CONTIENNENT PAR PINTE.

NOMS DES EAUX.	Qualités physiques. Température.	Poids.	Pesanteur spécifique.	en pouces cubiques. Air pur.	Acide aérien.	Air hépatique.	en grains. Silex.	Chaux aérée.	Magnésie aérée.	Alkali min. aéré	Fer aéré.	Soufre.	Argille.	Sélénite.	Vitriol de magn.	Tartre vitriolé.	Sel de Glauber.	Vitriol de Mars.	Nitre.	Sel marin calcaire.	Sel marin de magn.	Sel commun.	Matiere extractive.
Eau distillée.		gr. $17884\frac{7}{32}$	1,0000																				
Eau de neige.		$17885\frac{1}{8}$	$1,0000\frac{1}{2}$																= 0	= 0			
Eau de la mer à 60 brasses.		$18401\frac{2}{23}$	1,0289											$19\frac{1}{21}$							$160\frac{27}{32}$	$589\frac{21}{32}$	
EAUX COMMUNES D'UPSAL. De la riviere de la Sala.		$17886\frac{19}{32}$	$1,0001\frac{1}{2}$	$\frac{43}{54}$	$1\frac{16}{27}$		$\frac{4}{19}$	$\frac{16}{19}$					$\frac{4}{19}$							$\frac{2}{19}$		$\frac{12}{19}$	$\frac{2}{19}$
De la fontaine de la Citadelle.	deg. $+4\frac{4}{5}$	$17887\frac{4}{5}$	1,0002	$\frac{43}{54}$	$1\frac{16}{27}$		$\frac{4}{19}$	$2\frac{2}{17}$		$\frac{2}{19}$						$\frac{2}{19}$				$\frac{4}{19}$		$1\frac{13}{27}$	= 0
De la fontaine du Moulin.	$+4\frac{4}{5}$	$17887\frac{4}{5}$	1,0002	$\frac{43}{54}$	$1\frac{16}{27}$		$\frac{4}{19}$	$2\frac{11}{32}$		$\frac{2}{19}$						$\frac{2}{19}$				$\frac{4}{19}$		$\frac{20}{21}$	= 0
De la fontaine Sandwick.	$+4\frac{4}{5}$	$17887\frac{4}{5}$	1,0002	$\frac{43}{54}$	$1\frac{16}{27}$		$\frac{4}{19}$	$2\frac{11}{32}$		$\frac{2}{19}$						$\frac{2}{19}$				$\frac{4}{19}$		$\frac{20}{21}$	= 0
Du puits Odin.	$+5\frac{3}{5}$	$17889\frac{7}{12}$	1,0003	$\frac{43}{54}$	$1\frac{16}{27}$		$\frac{4}{19}$	$2\frac{11}{32}$		$\frac{12}{19}$						$\frac{4}{19}$				$\frac{4}{19}$		$\frac{20}{21}$	= 0
Du puits Luth.	$+5\frac{3}{5}$	$17889\frac{7}{12}$	1,0003	$\frac{43}{54}$	$1\frac{16}{27}$		$\frac{4}{19}$	$2\frac{17}{32}$		$\frac{12}{19}$						$\frac{4}{19}$				$\frac{4}{19}$		$\frac{20}{21}$	= 0
Du puits Traitoire, *ou* du Tirage.	$+5\frac{3}{5}$	$17905\frac{7}{10}$	1,0012	$\frac{43}{54}$	$1\frac{16}{27}$		$\frac{8}{19}$	$8\frac{7}{8}$					$\frac{5}{19}$	$3\frac{7}{19}$					$\frac{4}{19}$	$\frac{5}{19}$		$7\frac{13}{16}$	= 0
EAUX minérales. aérées. De la fontaine Dannemarck.	$+7\frac{1}{2}$	$17930\frac{23}{32}$	1,0026		$2\frac{7}{11}$		$\frac{2}{19}$				$\frac{1}{17}$			$5\frac{12}{13}$			$1\frac{13}{27}$	$5\frac{12}{13}$				$\frac{6}{19}$	
De Seydschutz.		$17991\frac{17}{32}$	1,0060	$\frac{43}{108}$	$\frac{43}{108}$			$1\frac{19}{21}$	$5\frac{9}{32}$					$10\frac{3}{8}$	$363\frac{13}{16}$						$9\frac{5}{4}$		
De Seltz.		$17932\frac{17}{32}$	1,0027	$\frac{43}{108}$	24			$7\frac{7}{32}$	$12\frac{1}{2}$	$10\frac{5}{32}$												$46\frac{11}{32}$	
De Spa.		$17902\frac{1}{5}$	1,0010		18			$3\frac{19}{32}$	$8\frac{7}{15}$	$3\frac{19}{32}$	$1\frac{3}{8}$											$\frac{5}{19}$	
De Pyrmont.		$17927\frac{2}{13}$	1,0024		$37\frac{2}{3}$			$8\frac{7}{15}$	$19\frac{1}{20}$		$1\frac{7}{8}$			$16\frac{3}{10}$	$10\frac{3}{5}$							$2\frac{1}{2}$	
hépatiques. Chaudes. De St. Charles en Boheme (*Carlsbad*).	$+58\frac{2}{5}$				....	24		$10\frac{5}{32}$		$28\frac{3}{8}$	= 0	$3\frac{7}{19}$					$100\frac{1}{8}$						
D'Aix-la-Chapelle, Bain de l'Empereur.	$+49\frac{3}{5}$					24		$11\frac{13}{32}$		$29\frac{5}{8}$		$3\frac{7}{19}$										$12\frac{9}{32}$	
Froide. De Medvi en Ostrogothie.					12	16					$1\frac{15}{19}$ en part. magn.	$2\frac{4}{19}$								$\frac{4}{19}$		= 0	

J'y comprends, non ſeulement les eaux minérales qu'il a lui-même rapprochées (pag. 216) mais encore toutes les eaux qu'il a analyſées, même les eaux communes, parce qu'il peut être utile de les comparer avec les nôtres, & de leur appliquer ce qu'il dit de leurs qualités & de leurs effets. J'y ai placé l'eau diſtillée & l'eau de neige, comme les premiers termes des rapports à ſaiſir, & immédiatement après l'eau de la mer, comme étant en quelque ſorte la plus minérale de toutes les eaux.

Dans la réduction à nos poids & meſures, je ne me ſuis pas aſtreint à une préciſion minutieuſe, qui n'auroit ſervi qu'à rendre cette Table plus embrouillée, & à indiquer des quantités inappréciables. J'ai pris, par exemple, la kanne pour 2 pintes $\frac{3}{4}$ de Paris; le grain ſuédois pour 1 $\frac{21}{125}$ grains de Paris, & j'ai ramené toutes les fractions au 32ᵉ. L'expreſſion = 0 indique, pour l'exactitude, des quantités ſi petites, qu'elles n'ont pu être rapportées à aucune meſure.

Il faut ſe rappeller que la peſanteur des eaux eſt toujours priſe à la même température de 15 degrés du thermometre ſuédois, qui répond à 12 degrés de l'échelle de Réaumur; que le poids des réſidus eſt pris après leur déſiccation au degré de l'eau bouillante, & que dans le poids des ſels, on fait entrer leur eau de cryſtalliſation.

La quantité d'air hépatique n'ayant été déterminée par M. Bergman que pour l'eau de Medvi, j'ai ſuppoſé les autres au degré de ſaturation que lui a indiqué la compoſition. J'ai de même laiſſé à remplir la caſe de l'acide aérien des eaux de Sᵗ. Charles; j'y ai ſeulement placé des points, pour indiquer qu'elle en étoit pourvue.



DISSERTATION HUITIEME.

DE L'ACIDE DU SUCRE.

Magni omninò res fuit naturæ latebras dimovere, nec contentum ejus conſpectu introſpicere, & in Deorum ſecreta deſcendere.

Senec.

§. I. *De la maniere de retirer l'acide du Sucre.*

Le ſucre étant à juſte titre conſidéré comme un ſel eſſentiel, perſonne ne révoquera en doute qu'il y exiſte un principe acide; on peut en effet le ſéparer & l'obtenir en cryſtaux par le procédé ſuivant.

A] Que l'on mette dans une cornue tubulée, une once de ſucre très-blanc pulvériſé, & trois onces d'acide nitreux concentré au point que ſa peſanteur ſoit à peu près à celle de l'eau diſtillée, comme 1,567 : 1,000.

B] La diſſolution faite, & la partie la plus phlogiſtiquée de l'acide nitreux étant évaporée, on adapte à la cornue un récipient, & on entretient un feu doux. Il ſe dégage alors une grande quantité d'air nitreux.

C] Lorſque la liqueur devient brune, on ajoute trois onces du même acide nitreux, & on la fait bouillir juſqu'à ce qu'il ne paſſe plus de vapeurs rouges ni d'acide fumant.

D] On verſe enfin la liqueur dans un plus

grand vaſe, & il ſe forme pendant le refroidiſſement des cryſtaux priſmatiques, quadrilateres, longs & étroits, aſſemblés communément les uns aux autres ſous un angle de 45 degrés, qui, recueillis & deſſéchés ſur le papier gris, peſent 1 drachme $\frac{1}{2}$ & 19 grains.

E] La même liqueur remiſe dans la cornue avec deux onces de nouvel acide nitreux, & tenue en ébullition juſqu'à ce que les vapeurs rouges diminuent, fournira encore pendant le refroidiſſement $\frac{1}{2}$ drachme & 13 grains de petits cryſtaux en aiguilles.

F] La liqueur reſtante eſt épaiſſe & viſqueuſe; ſi on y verſe, à différentes repriſes, juſqu'à deux onces d'acide nitreux, on obtient, par le moyen de l'ébullition & de l'évaporation à ſiccité, une maſſe ſaline brune, gluante, déliqueſcente, qui, après la déſiccation parfaite, eſt du poids de $\frac{1}{2}$ drachme, mais qui éprouve un déchet de près de moitié lorſqu'on la purifie.

G] Tous les cryſtaux que l'on a ainſi obtenus, & principalement ceux que l'on a recueillis de la derniere opération (ſect. F.), doivent être rediſſous & cryſtalliſés de nouveau. La derniere leſſive miſe en digeſtion avec l'acide nitreux, & évaporée à ſiccité par la chaleur du ſoleil, fournit encore quelques priſmes ſemblables aux premiers (ſect. D. & E.): on diminue par ce moyen le nombre des diſſolutions & cryſtalliſations.

H] Il faut donc 3 parties de ſucre & 30 d'acide nitreux concentré, pour en avoir 1 de ce ſel; de ſorte qu'on peut le regarder comme l'un des plus chers. Ajoutons que la quantité de

cryſtaux eſt fort diminuée pour peu que la cuiſſon ſoit portée au-delà de la juſte meſure.

I] Nous nommons ce ſel *acide de ſucre*, non qu'il ne ſe trouve que dans le ſucre, mais parce que de toutes les matieres que nous avons éprouvées juſqu'à préſent, c'eſt celle qui en donne le plus abondamment & dans un plus grand degré de pureté. En effet, lorſqu'on traite 100 parties de gomme arabique avec 900 parties d'acide nitreux, il s'éleve une quantité d'écume conſidérable au commencement de l'opération; & après le refroidiſſement, on ne trouve guere plus de 21 parties d'acide du ſucre en cryſtaux priſmatiques. A la vérité, la liqueur reſtante peut précipiter ſucceſſivement juſqu'à 11 parties de chaux ſucrée (§. VI.), leſquelles contiennent environ 5 parties de notre acide. 8 parties d'eſprit de vin très-concentré, traitées avec 24 parties d'acide nitreux, donnent 3 parties d'acide du ſucre; mais il eſt le plus ſouvent en forme d'écailles, & chargé de beaucoup d'humidité. On obtient encore le même acide du miel & de toutes les ſubſtances qui contiennent le principe ſucré par le même procédé; quoique ſa ſaveur & ſa cryſtalliſation écailleuſe lui donnent une ſorte de reſſemblance avec l'acide du tartre, diſſous de même & bouilli avec l'acide nitreux, celui du tartre devient néanmoins un peu plus blanc, & il n'eſt point altéré dans cette opération, puiſque le feu le convertit en charbon comme auparavant.

L'acide du ſucre exiſte auſſi dans le regne animal; je ferai voir dans une diſſertation particuliere que les calculs des reins & de la veſſie

ſont

ſont formés de cet acide & d'une ſubſtance glutineuſe (1).

§. II. *Qualités de l'acide du Sucre, communes aux autres acides.*

L'acide du ſucre a des propriétés communes à tous les acides; il en a qui n'appartiennent qu'à quelques acides, les unes ou les autres ſont plus ou moins modifiées & dans des dégrés différens : nous allons les examiner.

A] Ses cryſtaux ont une ſaveur très-piquante; mais leur diſſolution, ſuffiſamment étendue, ne produit ſur la langue qu'une ſenſation très-agréable; il n'en faut que 20 grains dans une kanne d'eau, pour lui communiquer une acidité ſenſible.

B] Cet acide altere en rouge toutes les couleurs bleues végétales, excepté celle de l'indigo. Un ſeul grain, diſſous dans 4 onces d'eau, rougit promptement le gros papier bleu qui enveloppe les pains de ſucre, ſur lequel les acides plus foibles n'ont aucune action; une kanne d'eau, chargée de 12 grains, produit le même effet ſur le papier coloré par le tourneſol.

C] Il attaque les alkalis, les terres & les métaux; il y a effervеſcence lorſque ces ſubſtances tiennent de l'acide aérien; je donnerai dans la ſuite la deſcription des compoſés qui réſultent de ces diſſolutions, parce qu'ils ſervent merveilleuſement à faire diſtinguer l'acide du ſucre de tous les autres acides.

---

(1) Cette Diſſertation ſera imprimée dans le troiſieme volume de ces Opuſcules.

D] L'eau diſtillée diſſout, au degré de l'ébullition, une quantité de cryſtaux égale à ſon poids; elle n'en diſſout que moitié à la température moyenne de 15 degrés; la liqueur paroît d'abord un peu trouble, mais par la ſuite elle redevient parfaitement limpide. La peſanteur ſpécifique de cette derniere diſſolution, eſt 1,0593. Les vapeurs de la diſſolution, faite dans l'eau bouillante, ne ſont pas chargées d'acide; à meſure que la liqueur refroidit, elle dépoſe quantité de cryſtaux, dont les priſmes divergent communément autour d'un même centre. Chacun de ces priſmes a quatre côtés poſés obliquement comme dans le ſpat, dont les deux alternes ſont plus étroits; les deux plans quadrilateres, ſouvent inégaux, ſe terminent aux deux extrémités, ou à une ſeule, par un ſommet en forme de toit. Il s'y trouve quelquefois des priſmes ſi courts, qu'ils reſſemblent parfaitement aux cryſtaux de ſpat à angles aigus tronqués parallélement, d'où l'on peut aiſément juger de leur forme primitive.

Quelquefois le priſme eſt orthogonal, & les plans du ſommet égaux; la figure du ſommet varie auſſi par les angles que ſes plans forment avec les côtés du priſme. Lorſque la liqueur a été troublée dans ſa cryſtalliſation, ou qu'elle n'a pas été ſuffiſamment chargée, on n'obtient que des priſmes tronqués, irréguliers, à cinq ou ſix côtés.

E] Ces cryſtaux peuvent s'unir aux autres acides. L'acide vitriolique concentré prend avec eux une couleur brunâtre; il ſe charge de la matiere graſſe, & la détruit à la fin, ſurtout à l'aide de la chaleur. Le même acide

délayé, les diſſout tout auſſi facilement; cependant on peut les retirer ſous forme de petites aiguilles, c'eſt l'altération qu'il produit ordinairement dans la cryſtalliſation des autres ſels. L'acide nitreux diſſout avidement l'acide du ſucre, celui-ci lui communique une couleur jaunâtre lorſqu'on traite au feu le mélange, on retrouve les cryſtaux après le refroidiſſement, mais le plus ſouvent irréguliers : ſi l'on réitere ces diſſolutions & digeſtions, l'acide du ſucre ſe détruit à la fin entiérement, & on n'apperçoit plus de cryſtaux. L'acide marin & le vinaigre diſſolvent encore très-bien ces cryſtaux; mais on peut les retirer ſans aucune altération, ni dans leurs principes, ni dans leur forme.

F] Cent parties d'eſprit de vin, au degré de l'ébullition, prennent environ 56 parties de notre acide, elles n'en prennent que 40 à la chaleur moyenne. La diſſolution devient un peu trouble, & dépoſe un ſédiment muqueux qui va à peine à $\frac{1}{40}$ du poids de l'acide. Il ſe forme pendant le refroidiſſement des cryſtaux en écailles, irréguliers, d'une odeur agréable, & qui blanchiſſent en ſéchant : pour connoître ſi cet acide produiroit un éther, j'ai fait diſſoudre 2 drachmes de cryſtaux dans une pareille quantité d'eſprit de vin rectifié, dont la peſanteur ſpécifique étoit 0,8581, & on a expoſé ce mélange à un feu doux dans une petite cornue; quand les ſtries huileuſes ont commencé à paroître, on a changé de récipient, ce qui avoit paſſé dans le premier n'étoit que de l'eſprit de vin très-déphlegmé du poids de $\frac{1}{2}$ drachme. La liqueur qui a paſſé avec les ſtries, n'a excédé que de quelques grains le premier produit, elle étoit acide,

& a fourni des cryſtaux par l'évaporation : l'affuſion de l'eau de chaux y a occaſionné un précipité de chaux ſucrée, & il a ſurnagé une légere couche d'éther qui a pris une couleur bleue en diſſolvant les chaux de cuivre & d'or (l'or étant encore probablement allié d'un peu de cuivre). Si c'eſt un véritable éther, il differe beaucoup de l'éther ordinaire, car il ne s'allume que lorſqu'il eſt chauffé; ſa flamme n'eſt pas blanche, mais bleue, elle blanchit ſeulement à la ſuperficie; il ne donne enfin qu'une foible odeur. Peut-être qu'en opérant ſur des quantités plus conſidérables, on obtiendroit un réſultat plus ſatisfaiſant. Quand les ſtries ont ceſſé, il a paſſé en même temps une demi-drachme environ d'huile plus peſante, & une drachme de liqueur acide, qui a été précipitée par l'eau de chaux, & qui a donné par l'évaporation des cryſtaux. Le réſidu, du poids de 29 grains, étoit encore de l'acide du ſucre en cryſtaux, il avoit une légere odeur d'empyreume; l'ayant traité de même avec 2 drachmes de nouvel eſprit de vin, il y a eu quelques ſtries, & il a fourni une petite quantité d'huile. Le réſidu noir, du poids d'environ 12 grains, a donné des cryſtaux bruns qui exhaloient ſur le feu une fumée blanche & piquante.

G] L'éther vitriolique ne diſſout que difficilement l'acide du ſucre cryſtalliſé.

H] Cet acide ſe diſſout dans les huiles eſſentielles & dans les huiles graſſes; on peut le retirer en cryſtaux par une évaporation ménagée; il s'éleve lui-même à un feu trop violent.

I] Ses cryſtaux, expoſés à une chaleur qui excede le terme moyen, ſe couvrent d'une croûte

blanche, deviennent opaques, se résolvent enfin tout entiers en poussiere blanche, & perdent environ $\frac{3}{10}$ de leur poids; ils le recouvrent très-promptement quand on les expose à l'air humide. Ces crystaux, en vieillissant, prennent une sorte de duvet presque semblable à celui qui paroît sur les luts pendant les distillations, mais qui conserve tous les caracteres de l'acide.

Cet acide, exposé à un feu doux, dans de petits vaisseaux distillatoires, peu élevés & bien fermés, perd d'abord son eau de crystallisation, qui va à $\frac{3}{10}$ du tout; à un feu plus fort, il se liquéfie bientôt, & acquiert une couleur brune en bouillant; il passe un peu de phlegme dans le récipient; le lut, qui est à la jointure de la cornue, se couvre d'une efflorescence acide; il se sublime une croûte blanche saline, la violence du feu en fait même passer quelque chose dans le ballon, mais la plus grande partie se détruit, laissant dans la cornue une masse brune ou grise, de la valeur de $\frac{1}{10}$ des crystaux, qui a une odeur empyreumatique, qui noircit l'acide vitriolique concentré, qui jaunit l'acide nitreux, & qui se dissout dans l'acide marin sans lui causer d'altération. Ce résidu s'évapore au feu dans un vaisseau ouvert, & n'y laisse qu'une tache blanche. L'acide du sucre, qui a été sublimé, se remet facilement en crystaux; il paroît qu'il s'est seulement purifié en perdant toute la matiere grasse qu'on peut lui enlever sans le détruire. On trouve dans le récipient une liqueur acide qui précipite l'eau de chaux, qui a tous les caracteres de l'acide du sucre, mais qui ne donne pas facilement des crystaux. Il s'éleve une grande quantité de vapeurs élastiques, qui

exhalent une odeur piquante & empyreumatique quand on ſépare les vaiſſeaux. Une demi-once de cryſtaux produit, à la diſtillation, près de 100 pouces cubiques de ces vapeurs, dont moitié eſt de l'acide aérien, qu'on ſépare aiſément par l'eau de chaux, & moitié d'air, qui s'allume & donne une flamme bleue.

☞ Le réſultat de l'analyſe que M. l'Abbé Fontana a donnée de l'acide du ſucre (Journal Phyſ. tome XII. page 184) préſente des différences aſſez conſidérables; il ne porte l'air fixe ou acide aérien qu'à un tiers; l'air inflammable lui a paru mêlé d'air commun; enfin, il aſſure avoir rétiré d'une once de cryſtaux, 432 pouces de ces différens fluides élaſtiques. Cette quantité eſt preſque double de celle indiquée par M. Bergman, puiſque la demi-once de Suede, valant 279 grains de France, ne lui a fourni que 100 pouces cubiques de Suede, qui répondent à 109 pouces cubiques de France, ce qui ne fait que 225 pouces pour l'once. Une différence auſſi exceſſive ne peut être attribuée au ſeul degré de précifion & d'exactitude dans la même opération, d'autant plus que les Auteurs de ces deux analyſes méritent à cet égard une égale confiance. Il y a donc lieu de penſer que leurs procédés ont été différens, & M. Fontana ayant eu particuliérement pour objet de convertir l'acide du ſucre tout entier en fluide aériforme, pour en démontrer la compoſition, il a dû rechercher tous les moyens de le détruire complétement; au lieu que M. Bergman ne s'eſt occupé qu'à déterminer les produits de l'opération qu'il a décrite.

Lorſqu'on fait ſubir à l'acide du ſucre une ſeconde ſublimation, il jette une fumée blanche qui, en ſe condenſant dans le récipient, produit une liqueur acide non colorée, mais non cryſtalliſable. Il s'attache aux parois & au col de la cornue, un peu d'acide ſublimé peu altéré. Il reſte au fond une matiere griſe.

A une troiſieme ſublimation, les vapeurs élaſ-

tiques ont fait éclater le récipient ; on a pourtant recueilli un peu de liqueur acide, qui a laiſſé un réſidu par l'évaporation à ſiccité. La matiere reſtée dans la cornue étoit blanche. L'acide eſt bien plutôt altéré quand on l'expoſe au feu dans des vaiſſeaux ouverts ; il s'en éleve une fumée qui affecte déſagréablement le nez & les poumons, & le réſidu eſt beaucoup plus blanc. Il n'y a ici aucune trace de charbon ; ce qui annonce dans l'acide du ſucre, une qualité abſolument différente de l'acide du tartre.

§. III. *Alkali végétal ſucré.*

L'acide du ſucre ne donne que difficilement des cryſtaux avec l'alkali végétal, au point précis de ſaturation ; on les obtient aiſément lorſqu'il y a un peu plus qu'il ne faut de l'une ou de l'autre de ces ſubſtances. Deux parties d'alkali complétement aéré, unies à une partie d'acide du ſucre, donnent, au moyen d'une évaporation convenable, de très-beaux priſmes, à peu près de la même forme que ceux de l'acide. Ces cryſtaux foncent la couleur bleue du tourneſol ſur le papier ; mais lorſqu'on les fait digérer dans la teinture même de tourneſol, ou dans le ſyrop de violettes, ils les alterent en rouge. Ils ſe diſſolvent très-bien dans l'eau, difficilement dans l'eſprit de vin. Ils s'effleuriſſent à la chaleur. La chaux, la terre peſante & la magnéſie pure, leur enlevent l'acide ; les acides vitriolique, nitreux, marin, ſpathique, arſenical & phoſphorique, leur prennent la baſe alkaline. Notre acide enleve de même l'alkali végétal au vinaigre & à l'acide des fourmis. La ſeule

action du feu dégage l'acide du ſucre de quelque baſe que ce ſoit. Juſqu'à préſent, on n'a pas trouvé de meilleur réactif que l'alkali végétal ſucré, pour découvrir la chaux dans les eaux minérales, de quelque maniere qu'elle y ſoit combinée. L'acide du ſucre l'attire ſi puiſſamment, qu'il la ſépare de tout autre acide, & forme avec elle un ſel très-peu ſoluble, qui ſe précipite en poudre blanche au fond des vaiſſeaux (§. VI.). L'acide ſeul produit le même effet, mais la double affinité le décide plus promptement, du moins ne l'empêche-t-elle jamais.

§. IV. *Alkali minéral ſucré.*

Le mélange de 2 parties d'alkali minéral récemment cryſtalliſé, & d'une partie d'acide du ſucre, forme un ſel peu ſoluble, dont une portion ſe ſépare même pendant la combinaiſon; ce qui reſte fournit, par l'évaporation, des grains cryſtallins. Ce ſel ſe diſſout très-bien dans l'eau chaude; il n'eſt pas ſoluble dans l'eſprit de vin; il n'occaſionne aucun changement dans la teinture de tourneſol, mais il verdit le ſyrop de violettes. Il eſt décompoſé par les mêmes acides & par les mêmes terres que le précédent, & encore par l'alkali végétal.

§. V. *Alkali volatil ſucré.*

Une partie d'acide du ſucre prend 6 parties d'alkali volatil pur (retiré du ſel ammoniac, avec 4 parties de chaux vive, & 3 parties d'eau diſtillée).

☞ Ceci paroît faire exception à la regle ci-devant établie (page 21) suivant laquelle le même acide est saturé par une moindre quantité d'alkali volatil, que des alkalis fixes plus puissans.

La liqueur fournit, par une évaporation lente, des prismes quadrilateres, divergens communément de plusieurs points. Ces crystaux rougissent la teinture de tournesol & le syrop de violettes; ils s'effleurissent à la chaleur, mais plus lentement que l'acide pur, & ils perdent environ $\frac{1}{6}$ de leur poids : ils sont solubles dans l'eau, & non dans l'esprit de vin : ils donnent à la distillation, d'abord de l'alkali volatil concret, ensuite un peu d'alkali volatil sucré; le résidu charbonneux annonce que l'acide du sucre s'est détruit, & que la forme concrete de l'alkali vient de l'acide aérien qui s'est dégagé. Ce sel est décomposé par les alkalis fixes, par les acides & les terres qui operent la décomposition des deux sels précédens (§§. III & IV.).

§. VI. *Chaux sucrée.*

Quatre-vingt-deux parties d'acide du sucre, prennent 100 parties de spat calcaire transparent; mais cette dissolution ne peut se faire que difficilement par la voie directe, parce qu'à mesure que le sel se forme, il recouvre & défend la surface du spat. Lorsqu'on verse l'acide du sucre dans une dissolution de nitre calcaire, la chaux sucrée se précipite très-bien en forme de poudre blanche, insoluble dans l'eau, donnant en poids 119 parties, dont 72 se déposent très-promptement; les 47 autres peuvent être recueillies par l'évaporation. On voit par-là que

le quintal contient 48 d'acide, 46 de chaux pure & 6 d'eau; ainſi l'acide du ſucre peut ſervir, non-ſeulement à conſtater la préſence de la chaux dans l'eau, mais encore à en déterminer la quantité.

En effet, notre acide attire ſi puiſſamment la chaux, qu'il l'enleve à tous les autres acides, de ſorte que cette combinaiſon ne peut être rompue, ni par les alkalis, ni par aucune des baſes terreuſes connues juſqu'à ce jour, & qu'il n'y a que le feu qui puiſſe le déplacer.

Ceci nous fait connoître combien l'eau de chaux eſt néceſſaire dans le raffinage du ſucre : le ſuc de la canne eſt ſurchargé d'acide, qui empêche la cryſtalliſation, au point que ſi on verſe de cet acide dans une diſſolution aqueuſe de ſucre parfaitement raffiné, il n'eſt plus poſſible de le faire paſſer à l'état concret. Or, la chaux eſt de toutes les matieres celle qui s'empare le plus avidement de cet acide; elle a de plus la propriété de le rendre inſoluble, de ſorte qu'il ſe précipite ou qu'il s'arrête dans les écumes; ainſi l'eau de chaux fournit le meilleur intermede pour cette ſéparation, d'autant plus qu'elle ſe diſſout & ſe mêle facilement, & qu'après avoir entraîné l'acide ſurabondant du ſucre, elle n'y laiſſe rien d'étranger. Quelques-uns ont cru qu'il reſtoit toujours un peu de chaux dans le ſucre raffiné; mais il eſt évident que ſi le travail a été bien conduit, il n'en doit pas retenir un atome; les propriétés des matieres, les circonſtances de l'opération, & l'analyſe la plus exacte, concourent à le prouver. Le bon ſucre ſe diſſout en entier dans l'eau diſtillée; ce qui n'arriveroit certainement pas, s'il tenoit, ou de

la terre calcaire, ou de la chaux ſucrée, puiſque ni l'une ni l'autre ne ſont ſolubles dans l'eau, ni par elles-mêmes, ni par l'intermede du ſucre. L'alkali végétal peut auſſi abſorber l'acide, mais il en réſulte un ſel très-ſoluble (§. III.); & d'ailleurs, pour peu qu'il y eût excès de leſſive cauſtique, elle diſſoudroit une portion du ſucre. La baſe terreuſe domine dans la chaux ſucrée, car elle verdit le ſyrop de violettes, dans lequel on la fait digérer.

☞ Il n'eſt pas rare d'entendre dire, même à des Médecins, que l'uſage du ſucre peut être dangereux, à cauſe de la chaux que l'on y a portée en le raffinant; mais ce ſont de ces Médecins, dont la claſſe eſt malheureuſement encore trop nombreuſe, qui prêchent pour leur intérêt que la Chymie eſt inutile à la Médecine.

Voici encore une preuve bien frappante de l'influence de la Chymie ſur la perfection des Arts. La découverte de M. Bergman ne peut manquer d'éclairer la pratique du raffinage des ſucres; on avoit bien ſoupçonné que la chaux s'emparoit, ou d'une matiere graſſe, ou d'un acide, mais on étoit réduit à des conjectures, & il ſera facile maintenant de rectifier les procédés, d'après la connoiſſance de l'objet à remplir, & de la maniere d'agir des intermedes. Il me ſemble que la chaux ſert à ſéparer, non-ſeulement l'acide ſurabondant que fournit la canne même, mais encore celui qui ſe développe par l'action du feu, ou par un commencement de fermentation ſpontanée du ſel eſſentiel; car, indépendamment du coulage ou déchet des ſucres bruts, on a obſervé que le ſucre gardé long-temps dans un lieu humide, jauniſſoit & devenoit gras, au point qu'on étoit obligé de le raffiner de nouveau. Voy. Diction. raiſonné des Arts, &c. au mot *Sucre*.

§. VII. *Terre peſante ſucrée.*

L'acide du ſucre, ſaturé de terre peſante, donne des cryſtaux anguleux, tranſparens, qui

ſe dépoſent très-promptement, à raiſon de leur peu de ſolubilité, dans l'eau. Ils ſe réduiſent en pouſſiere opaque, quand on les fait bouillir dans l'eau diſtillée; la portion qui reſte diſſoute fournit, par le refroidiſſement, des cryſtaux avec excès d'acide. Ce n'eſt qu'à la faveur de cet excès que cette combinaiſon cryſtalliſe; l'eau chaude le lui enleve pour la plus grande partie; elle lui fait perdre en conſéquence ſa ſolubilité, mais elle lui laiſſe la quantité d'acide néceſſaire à la ſaturation. Ces cryſtaux ne ſe diſſolvent que très-difficilement dans l'eſprit de vin. Ils cedent leur acide à la chaux. Ils prennent un enduit opaque dans la leſſive d'alkali végétal pur, ils s'y réſolvent à la fin en pouſſiere : on trouve que l'alkali a pris un peu d'acide du ſucre, mais ce n'eſt que la portion ſurabondante.

§. VIII. *Magnéſie ſucrée.*

L'acide du ſucre diſſout la magnéſie; il en réſulte un ſel moyen, blanc, pulvérulent, inſoluble dans l'eſprit de vin, à moins qu'il n'y ait excès d'acide. Le quintal tient environ 35 parties de magnéſie pure, & 65 d'acide & d'eau. Il n'eſt décompoſé que par l'acide ſpathique, la chaux & la terre peſante. La magnéſie pure décompoſe les alkalis ſucrés.

§. IX. *Argille ſucrée.*

Si on fait digérer 53 parties d'acide du ſucre, & 42 de terre d'alun bien édulcorée, il y a diſſolution; la liqueur, miſe en évaporation, ne donne point de cryſtaux, mais une maſſe jaunâtre, tranſparente, d'une ſaveur douce &

en même temps aſtringente. Cette maſſe deſſéchée, attire l'humidité de l'air, & ſon poids augmente de $\frac{2}{3}$; elle rougit la teinture de tourneſol & non le ſyrop de violettes; l'eſprit de vin n'en diſſout qu'une petite quantité; elle ſe bourſouffle au feu; ſon acide ſe diſſipe à la calcination, & laiſſe l'argille brunie. Le quintal contient environ 44 parties d'argille, & 56 d'acide & d'eau. L'argille ſucrée eſt décompoſée par les acides vitriolique, nitreux & marin, par les alkalis, la chaux, la terre peſante & la magnéſie. La diſſolution de ce ſel attaque auſſi le fer, qui ſe précipite avec l'acide du ſucre (§. XVI.).

L'acide du ſucre ne décompoſe, ni l'alun, ni le nitre alumineux, ni le ſel marin alumineux.

§. X. *Or ſucré.*

L'or mis en digeſtion dans la diſſolution de l'acide du ſucre, n'y éprouve aucun changement; l'or précipité par l'alkali fixe & bien lavé, y noircit, mais à peine eſt-il attaqué.

§. XI. *Platine ſucrée.*

La platine ne ſe diſſout dans cet acide qu'après avoir été précipitée par l'alkali. Comme l'alkali végétal s'unit en partie à la diſſolution de platine, formant un ſel très-peu ſoluble, qui ſe ſépare en conſéquence au moment que l'on verſe l'alkali, & que l'on pourroit prendre pour un précipité, quoique réellement il tienne encore de l'eau régale, ou tout au moins de l'acide marin; pour éviter toute confuſion, j'ai employé de la platine précipitée par l'alkali

minéral, & bien lavée. Je n'ignore pas que d'illuſtres Chymiſtes ont avancé que ce métal parfait n'étoit pas précipité par l'alkali minéral, mais il eſt facile de ſe convaincre du contraire. J'en parlerai ailleurs avec plus de détail; je reviens à notre diſſolution par l'acide du ſucre, elle prend une légere teinte de jaune, & fournit des cryſtaux de même couleur.

☞ M. Margraff dit en effet que la diſſolution de platine n'eſt pas précipitée par l'alkali minéral; j'ai vérifié le contraire, ainſi que M. Bergman, & j'ai indiqué les divers phénomenes de cette précipitation, ſuivant que cet alkali étoit pourvu d'air ou cauſtique. *Voyez Elémens de Chymie de Dijon, tome 2. page 268.*

§. XII. *Argent ſucré.*

L'acide du ſucre n'attaque pas l'argent, il le diſſout quand il a été précipité par l'alkali fixe, mais en petite quantité. On obtient très-facilement cette combinaiſon en verſant l'acide du ſucre dans une diſſolution nitreuſe d'argent bien ſaturée; elle y occaſionne un précipité blanc, qui, lorſqu'il eſt lavé, n'altere pas même le tourneſol, qui eſt à peine ſoluble dans l'eau, qui l'eſt beaucoup moins dans l'eſprit de vin, qui ſe diſſout dans l'acide nitreux, & qui brunit quand on l'expoſe au ſoleil. Notre acide décompoſe le vitriol de lune, mais non la lune cornée, autant que j'ai pu le voir juſqu'à préſent.

§ XIII. *Mercure ſucré.*

Le mercure, de même que les métaux précédens, n'eſt attaqué par cet acide qu'autant qu'il

eſt privé d'une partie de ſon phlogiſtique, il le diſſout en cet état, & donne un ſel blanc pulvérulent, preſque inſoluble dans l'eau, s'il n'y a excès d'acide, & qui noircit au ſoleil. On obtient le même ſel ſous forme de précipité, en verſant de l'acide du ſucre dans les diſſolutions de vitriol de mercure & de nitre mercuriel; le ſublimé corroſif donne auſſi par cette voie un peu de pouſſiere, mais très-peu abondante, qui ſe ſépare lentement, & qui ne change pas au ſoleil.

§. XIV. *Plomb ſucré.*

Le plomb ſe ternit quand on le fait digérer dans l'acide du ſucre, mais il eſt à peine attaqué, à moins qu'il n'ait été calciné, ou encore mieux, précipité par l'alkali. Dès que la diſſolution approche du point de ſaturation, elle eſt troublée par de petits cryſtaux, qui ſe ſéparent & ſe précipitent; il s'en forme de ſemblables par l'addition de l'acide du ſucre, dans les diſſolutions de nitre ſaturnin, de plomb corné & de vinaigre de Saturne : ils tiennent au quintal environ 55 parties de plomb; ils ſont inſolubles dans l'eſprit de vin, peu ſolubles même dans l'eau, ſi elle n'eſt acide. Le vitriol de plomb n'eſt pas décompoſé par l'acide du ſucre.

§. XV. *Cuivre ſucré.*

Le cuivre eſt attaqué par l'acide du ſucre, mais il s'y diſſout plus facilement quand il a été précipité par un alkali. Il réſulte de l'une & de l'autre combinaiſon, un ſel pulvérulent, d'un

bleu clair, qui ne se dissout qu'avec peine dans l'eau, à moins qu'il n'y ait excès d'acide. Vingt-une parties de cuivre exigent 29 parties d'acide. On obtient le même sel en précipitant les dissolutions de vitriol de cuivre, de nitre cuivreux & de sel marin cuivreux, par l'acide du sucre. Ce sel communique à ses dissolutions une couleur bleue mêlée de vert; le zinc & le fer en précipitent le cuivre en état de métal. L'acide du sucre décompose tellement les crystaux de Verdet, qu'on peut en retirer le vinaigre concentré, tenant cependant encore un peu de cuivre.

§. XVI. *Fer sucré.*

Le fer est attaqué par l'acide du sucre; il y a effervescence, qui est produite par la séparation du phlogistique.

☞ Je ne crois pas que la séparation seule du phlogistique puisse occasionner une effervescence sensible; ce phénomene n'a lieu dans la dissolution des métaux, qu'autant que l'acide se décompose, au moins en partie, & fournit de l'air qui, s'unissant au phlogistique, devient air inflammable.

La dissolution de fer, par l'acide du sucre, a une saveur douce astringente; lorsqu'elle a été faite sans feu, elle donne des crystaux prismastiques d'un jaune verdâtre, qui se dissolvent très-bien dans l'eau à la faveur d'un excès d'acide, & cependant, qui tombent en efflorescence à la chaleur; ils tiennent au quintal 55 parties d'acide & 45 de fer. Quand on a chassé l'acide par la calcination, il reste une masse ferrugineuse, qui présente à sa surface de petites écailles

écailles nettes & ſans couleur, mais l'intérieur tourne un peu au brun.

La chaux de fer ſe diſſout de même dans cet acide; mais cette diſſolution étant miſe en digeſtion, ne donne, comme la précédente, qu'une pouſſiere jaune, telle qu'on l'obtient en précipitant le vitriol de mars par l'acide du ſucre, & telle qu'on peut la recueillir dans la préparation de notre acide, lorſqu'on ſe ſert d'eau forte, qui n'eſt pas exempte de fer. Cette pouſſiere eſt preſque inſoluble dans l'eau; cependant il s'en ſépare de l'ochre lorſqu'on la fait bouillir.

§. XVII. *Etain ſucré.*

L'étain noircit d'abord dans l'acide du ſucre, aidé de la chaleur; il ſe couvre à la fin d'une poudre blanche. Cette diſſolution produit des vapeurs élaſtiques; elle a une ſaveur auſtere; elle fournit des cryſtaux priſmatiques. Si on la fait évaporer tout de ſuite à ſiccité, elle ne laiſſe qu'une maſſe ſemblable à de la corne, qui, étant diſſoute par l'alkali, donne un précipité très-abondant. La chaux d'étain ſe diſſout auſſi très-bien dans cet acide: toutes ces diſſolutions rougiſſent le tourneſol.

§. XVIII. *Biſmuth ſucré.*

Le régule de biſmuth eſt un peu terni par l'acide du ſucre, mais il ne diſſout ce demi-métal que lorſqu'on le lui préſente en chaux. Il en réſulte un ſel blanc pulvérulent, très-peu ſoluble dans l'eau, tenant la moitié de ſon poids

de terre métallique. Si l'on verſe de l'acide du ſucre dans la diſſolution de nitre de biſmuth, on voit en moins d'une heure ſe former au fond de la liqueur de petits grains polygones tranſparens, qui ſont de même nature que le ſel pulvérulent dont nous venons de parler, & qui ne deviennent pas opaques dans l'eau comme les cryſtaux de nitre de biſmuth.

§. XIX. *Nickel ſucré.*

Le régule de nickel, mis en digeſtion dans l'acide du ſucre, ſe couvre d'une croûte blanche tirant au vert, & ſe réſout à la fin entiérement en une pouſſiere de même couleur. La chaux verte y prend la même nuance, même ſans chaleur. Il entre dans cette combinaiſon une quantité d'acide plus que double du métal. En verſant de l'acide du ſucre dans les diſſolutions de nickel par les acides vitriolique, nitreux & marin, on obtient le même ſel par précipitation; il eſt peu ſoluble dans l'eau, de couleur jaune à peine mêlée de vert, & les cryſtaux prennent la même nuance.

§. XX. *Arſenic ſucré.*

Le régule d'arſenic mis en digeſtion dans l'acide du ſucre, eſt à peine attaqué, mais l'arſenic blanc s'y diſſout facilement, même ſans le ſecours de la chaleur; cette diſſolution fournit par l'évaporation des cryſtaux priſmatiques, qui ſe liquéfient à un feu doux, en laiſſant échapper beaucoup d'acide, & formant en même temps des végétations très-agréables. Ils ſont ſolubles dans

l'eau & dans l'esprit de vin; ils rougissent le tournesol; ils se subliment à une foible chaleur; ils se détruisent à un feu plus fort; l'acide du sucre s'éleve le premier, & l'arsenic ensuite, en répandant une odeur d'ail.

§. XXI. *Cobolt sucré.*

L'acide du sucre attaque le cobolt à l'aide du feu, & même sans chaleur; il le convertit en une poussiere d'un rose très-clair. La dissolution est plus jaune & donne des crystaux pareils, où il y a excès d'acide, & par conséquent très-solubles. Au contraire, le sel pulvérulent couleur de rose, qui n'altere pas le tournesol, se laisse à peine dissoudre dans l'eau. L'acide du sucre prend à une chaleur moyenne plus que son poids de précipité de cobolt. En ajoutant à la dissolution, du sel commun, elle forme l'encre de sympathie.

L'acide du sucre enleve le cobolt à tous les acides connus, & se précipite avec lui, comme je l'ai dit ci-dessus.

§. XXII. *Zinc sucré.*

Le zinc est attaqué par l'acide du sucre avec une violente effervescence, & il est bientôt couvert d'une poussiere blanche. Ce sel pulvérulent tient au quintal 75 parties de métal; il se dissout difficilement dans l'eau, à moins qu'il n'y ait excès d'acide. On obtient le même sel avec la chaux de zinc, ou en ajoutant de l'acide du sucre dans les dissolutions de zinc, par les acides vitriolique, nitreux & marin.

§. XXIII. *Antimoine ſucré.*

L'acide du ſucre noircit le régule d'antimoine que l'on y tient en digeſtion ; cependant il ne diſſout qu'en petite quantité la chaux & le verre. La diſſolution eſt toujours avec excès d'acide ; elle donne des grains cryſtallins qui ne ſe laiſſent diſſoudre que difficilement dans l'eau. L'acide du ſucre occaſionne un ſemblable précipité dans le vinaigre antimonié ; il décompoſe le vitriol, mais non le beurre d'antimoine.

§. XXIV. *Manganèſe ſucrée.*

La manganèſe eſt attaquée avec efferveſcence par l'acide du ſucre, même ſans le ſecours de la chaleur ; la diſſolution ſaturée dépoſe une pouſſiere blanchâtre très-peu ſoluble dans l'eau s'il n'y a excès d'acide. Ce ſel noircit au feu, mais lorſqu'on y ajoute de nouvel acide, il prend une couleur laiteuſe. L'acide du ſucre occaſionne un précipité ſemblable, mais mêlé de très-petits grains cryſtallins, dans les diſſolutions de manganèſe, par les acides vitriolique, nitreux & marin.

§. XXV. *Attractions électives de l'acide du Sucre.*

On peut conclure de ce qui précede, que les attractions électives de l'acide du ſucre, ſont dans l'ordre ſuivant :

La chaux (§. VI).

La terre peſante (§. VII).
La magnéſie (§. VIII).
L'alkali fixe végétal (§. III).
L'alkali minéral (§. IV).
L'alkali volatil (§. V).
L'argille (§. IX).

A l'égard des autres acides, celui du ſucre *CEDE* les *alkalis* aux acides vitriolique, nitreux, marin, arſenical, ſpathique & phoſphorique (§. III).

La *chaux*, à aucun (§. VI).

La *terre peſante*, à l'acide vitriolique (§. VII).

La *magnéſie*, à l'acide ſpathique (§. VIII).

L'*argille*, aux acides vitriolique, nitreux & marin (§. IX).

L'*argent* (§. XII) & l'*antimoine* (§. XXIII), à l'acide marin.

Le *plomb* (§. XIV) & probablement l'*étain* (§. XVII), à l'acide vitriolique.

Le *mercure* (§. XIII), le *cuivre* (§. XV), le *fer* (§. XVI), le *biſmuth* (§. XVIII), le *nickel* (§. XIX), le *cobolt* (§. XXI), le *zinc* (§. XXII), & la *manganèſe* (§. XXIV), à aucun autre acide, du moins autant que j'ai pu m'en aſſurer juſqu'à préſent.

Pour ce qui eſt des métaux, quoique pluſieurs les placent dans la table des attractions ſimples, à raiſon de la puiſſance avec laquelle ils ſe précipitent reſpectivement; ces précipitations n'en dépendent cependant pas, parce qu'elles s'operent réellement par une double affinité. Ceux qui deſireront malgré cela leur conſerver une place dans cette ſérie, doivent ſavoir que les

métaux gardent presque le même ordre entre eux, quelques soient les dissolvans (1).

§. XXVI. *L'acide du Sucre est-il produit par l'acide nitreux ?*

Après avoir considéré les propriétés de l'acide du sucre, il reste à examiner en peu mots son origine. Il s'agit principalement de déterminer *s'il y a réellement dans le sucre un acide parfait, ou s'il est produit par l'acide nitreux qu'on emploie dans l'opération.* Je ne nie pas qu'au premier coup d'œil, l'acide nitreux paroît contribuer en quelque chose à sa formation, puisque tous les moyens que j'ai tentés pour l'obtenir sans cet acide, ont été jusqu'à présent inutiles. L'acide nitreux étant très-avide de phlogistique, j'ai imaginé que la combinaison savonneuse du sucre étoit tellement privée de son principe huileux dans notre opération, qu'à la fin son principe salin se montroit à nu. Cependant je n'ai pu atteindre le même but, ni par la distillation du sucre, ni par sa détonnation avec le nitre, ni en le faisant digérer & bouillir avec l'acide vitriolique, ni en le traitant avec l'acide marin déphlogistiqué, ni par la chaux noire de manganèse. Mais quoique ces essais n'aient pas réussi, je n'ai garde d'en conclure qu'il n'y a pas de moyen de retirer l'acide du sucre sans employer l'acide nitreux. Il n'y a du moins aucune raison solide, ni même probable, que l'acide nitreux entre dans la composition de notre acide. Le sucre se sépare spontanément du suc de quelques

(1) Voyez le Mémoire sur les attractions électives, *déjà cité précédemment, page 25.*

végétaux, ou il en eſt retiré par l'art; on peut donc le regarder certainement comme un ſel eſſentiel. Or, tous les ſels eſſentiels que nous connoiſſons ayant leur acide particulier, il ſeroit déjà difficile de nier qu'il y en eût un également dans le ſucre, quand même on n'auroit pas d'autres raiſons de le croire. Cet acide ſe trouve même aſſez abondamment dans le ſucre brut; le raffinage l'en débarraſſe au point que nos ſens n'en ſont pas affectés, mais les Chymiſtes n'en ſont pas moins certains qu'il y exiſte.

☞ L'acide du ſucre raffiné eſt encore aſſez développé, pour faire une impreſſion ſenſible ſur les dents.

Il y a donc un acide dans le ſucre, & la queſtion ſe réduit préſentement à ſavoir *ſi cet acide eſt changé par l'acide nitreux.*

Si l'on fait d'abord attention à ce qui ſe paſſe dans l'opération, on voit que l'acide n'y éprouve d'autre altération, ſi ce n'eſt qu'il ſe charge de phlogiſtique au point de devenir rouge, & en même temps plus volatil & plus foible; en un mot, qu'une partie de cet acide ſe convertit en fluide, auquel nous avons donné le nom d'air nitreux. Réciproquement il n'eſt pas beſoin d'autre choſe pour que l'acide eſſentiel, enveloppé dans la matiere graſſe, ſoit mis à nu, & que l'on puiſſe le porter enfin à une très-grande acidité (§. I, ſect. G), quoiqu'il retienne encore une ſuffiſante quantité de principe inflammable pour paſſer à l'état concret cryſtallin, tandis que les autres acides privés de ce principe, ſont toujours ſous forme li-

quide : notre acide a la même propriété quand il en eſt plus complétement dépouillé (§. II, ſection I).

☞ S'il eſt vrai en général que l'état concret de tous les acides vienne, excluſivement à toute autre cauſe, de la préſence du phlogiſtique, il faut dire que, ni l'acide ſédatif, ni l'acide phoſphorique vitreux, ni même l'acide arſenical, ne ſont actuellement privés de ce principe ; les deux derniers cependant ſont ſuſceptibles de former avec lui des ſoufres ſolides, tout de même que l'acide vitriolique, & dont la ſolidité eſt probablement l'effet d'une même combinaiſon. D'autre part, l'acide marin non déphlogiſtiqué eſt eſſentiellement ſous forme fluide ; le vinaigre, quoique chargé de matieres graſſes, ne peut être rendu concret ; l'acide nitreux paſſe à l'état de gas en ſe phlogiſtiquant ; l'acide vitriolique lui-même conſerve ſa fluidité dans l'acide ſulfureux volatil, malgré la préſence du phlogiſtique. Il paroit à la vérité que ces dernieres combinaiſons ſont modifiées par l'air, qui, comme je l'ai dit ailleurs, conſtitue réellement la différence du ſoufre & de l'acide ſulfureux. (*Elém. de Chym. de Dijon, tome 1. pages 326, 330, & tome 2. pages 23, 46, &c.*). Mais ces obſervations ne doivent pas moins nous tenir en garde contre la généralité du principe ; l'analogie obſervée par M. Bergman peut être très-réelle, conſidérée dans quelques phénomenes particuliers ; & il eſt très-poſſible en même temps que l'acide vitriolique fluide retienne encore autant de phlogiſtique que les cryſtaux de l'acide du ſucre, avant toute calcination. Le plus ou le moins de deſtructibilité d'un compoſé n'indique pas toujours les proportions des parties conſtituantes ; enfin, la fluidité des acides eſt une véritable fuſibilité, comme celle du mercure ; cette idée, que je n'avois entrevue que par ſes liaiſons avec le ſyſtême général des propriétés des corps, (*Elém. de Chym. &c. tome 2. page 3.*) vient d'être confirmée par les belles expériences de M. le Duc d'Ayen, ſur la congélation de l'acide vitriolique concentré par un froid naturel de 15 degrés. (*Voy. Dictionnaire de Chymie, ſeconde édition, article Acide vitriolique*).

Si nous considérons maintenant les caracteres même de l'acide du sucre, nous n'y appercevons aucune autre ressemblance avec l'acide nitreux, que celle qui est commune à tous les acides. Du reste, il enleve à l'acide nitreux la chaux, la terre pesante, la magnésie & les terres métalliques (§. XXV.); il ne cede aux autres acides que les alkalis (§. III); les substances qui forment avec l'acide nitreux des sels solubles ou même déliquescens, donnent avec l'acide du sucre des sels presque insolubles (§. §. VI, VIII, XII, XV, XVI, XIX, XXI). Les alkalis unis à l'acide nitreux détonnent sur les charbons, unis à l'acide du sucre, ils ne donnent aucun signe de détonnation, & pour peu que l'on y ajoute d'acide nitreux, elle devient très-sensible; l'acide nitreux calcine plus qu'il ne dissout l'étain & l'antimoine, l'acide du sucre les dissout parfaitement; l'acide nitreux phlogistiqué, uni à l'alkali végétal, forme un sel déliquescent, qui ne crystallise pas, qui se laisse décomposer par le vinaigre & même par l'acide du sucre plus phlogistiqué que lui; & dans tout cela il n'y a rien qui convienne à l'acide du sucre. Ceux qui voudront en faire la comparaison, trouveront facilement bien d'autres différences; ils verront qu'ils n'ont pas seulement des propriétés diverses, mais le plus souvent contraires. Dira-t-on que toutes ces différences viennent du phlogistique? Je ne nie pas que ce principe très-subtil ne puisse en produire beaucoup, mais en examinant la chose de près, on aura peine à lui attribuer celles dont il s'agit. En effet, l'acide nitreux devient plus foible & plus volatil lorsqu'il est uni au phlogistique; au

contraire, l'acide du ſucre, lors même qu'il en retient encore aſſez pour cryſtalliſer, eſt beaucoup plus fixe; l'expérience démontre qu'il enleve preſque à toutes les baſes l'acide nitreux le plus concentré; enfin, les combinaiſons de l'acide nitreux phlogiſtiqué ne reſſemblent nullement à celles de l'acide du ſucre avec les mêmes ſubſtances. Nous ne pouvons porter aucun jugement d'après de prétendues manieres dont les principes peuvent s'unir, leſquelles nous ſont inconnues, & peut-être ſeulement dans l'ordre des choſes poſſibles. Il réſulte donc de tout ce que l'on a pu obſerver juſqu'à préſent, avec quelque certitude ſur l'acide du ſucre, qu'il n'y a aucun indice de ſa production par l'acide nitreux.

☞ Dans une theſe ſoutenue à Gottingue, ſous la préſidence de M. Murray, (*Dulcium natura & vires*, &c.) ce ſavant Profeſſeur annonce que M. Schrikel eſt parvenu à retirer l'acide du ſucre par les diſtillations réitérées & la congélation, ſans employer l'acide nitreux. (*Voyez Gazette ſalut. du 18 Mai 1780*). Le ſuccès de cette opération, que M. Bergman n'avoit pu obtenir, mais qu'il n'a pas ceſſé d'eſpérer, décide irrévocablement la queſtion.

Il faut maintenant pénétrer plus avant, la vérité eſt cachée dans les profondeurs; conſultons ſur-tout la nature elle-même, non pas avec légéreté, négligemment, & en ſuppléant le reſte par des hypotheſes, mais de bonne foi, comme il convient par des expériences induſtrieuſes, exactes & multipliées; autrement ſes réponſes ſeront auſſi équivoques, auſſi incertaines que les oracles des faux Dieux.

Au ſurplus, de quelque maniere que l'acide du ſucre ſoit produit, on ſera toujours forcé de le diſtinguer des autres acides, puiſque l'on peut l'obtenir conſtamment ſemblable à lui-même, & il mérite la plus grande attention, à raiſon de ſes propriétés particulieres, dont quelques-unes ne peuvent manquer d'être d'un uſage très-avantageux en Chymie. Depuis Sthaal, pluſieurs ont mis les acides nitreux & marin dans la filiation de l'acide vitriolique; mais ſi cette théorie, qui eſt journellement démentie par de nouvelles obſervations, eût empêché d'examiner ces acides, combien n'aurions-nous pas perdu de belles découvertes qui ont été faites ſucceſſivement, parce que le plus grand nombre des Chymiſtes les a conſidérés comme différens!

☞ Il me ſemble que la belle idée d'un acide primitif univerſel n'a jamais pu détourner les bons eſprits de l'examen de ſes dérivés, parce qu'ils ſavent que les compoſés ont, comme tels, des affinités propres; on ne feroit pas tenté de les négliger, quand même on pourroit en démontrer les principes par l'analyſe; à plus forte raiſon lorſque l'art n'eſt pas encore parvenu à les réduire à leurs élémens, & que leur compoſition n'eſt qu'entrevue par l'œil du génie. Ce ne ſont pas les ſyſtêmes qui nuiſent aux progrès de nos connoiſſances, c'eſt l'attachement aveugle ou opiniâtre à un ſyſtême; &, comme le dit très-bien M. Prieſtley, d'après l'illuſtre Francklin, la facilité de les faire & de les rejeter, ſuivant les phénomenes qui ſe préſentent, eſt la diſpoſition la plus favorable à l'avancement de la ſcience. Nous revenons aujourd'hui à l'idée de Sthaal, par une autre route. Depuis que l'on a reconnu que l'air exiſtoit eſſentiellement dans la plupart des acides, même dans l'acide vitriolique (*Voy. ci-devant la note page 66.*), on eſt porté à penſer qu'il eſt en effet l'élément acide univerſel; cette opinion ac-

quiert une nouvelle probabilité, quand on considere ce qui se passe dans la décomposition des acides végétaux. Suivant M. l'Abbé Fontana, ils sont tous réduits en air fixe & en air inflammable. Ce célebre Physicien a retiré de toutes les substances gommeuses & résineuses, un acide entiérement semblable à celui du sucre & des substances sucrées. (*Voy. Journal Phys. tome XII. page 182. & tome XIII. page 23.*)



DISSERTATION NEUVIEME.

DE LA PRÉPARATION DE L'ALUN.

Intrandum eſt in rerum naturam, & penitùs, quid ea poſtulat, pervidendum.

Cicer.

§. I. *Des divers uſages de l'Alun.*

LA nature ne nous fournit qu'une très-petite quantité d'alun natif, qui ſe trouve mêlé de matieres hétérogenes, à la ſurface de quelques minéraux effloreſcens, en forme de pouſſiere, de givre ou de plumes, mais rarement en cryſtaux. C'eſt ainſi que l'on en voit, à ce que l'on aſſure, en Egypte, en Sardaigne, en Eſpagne, en Boheme & en pluſieurs autres lieux (1); je l'ai vu quelquefois formé de cette maniere par une décompoſition ſpontanée ſur le ſchiſte alumineux de Laponie & de Veſtrogothie. Les eaux des pluies venant à le diſſoudre, il s'en trouve dans les fontaines (2) & dans les eaux thermales (3), mais cela eſt très-rare. Nous dirons bientôt en quel temps on a commencé à travailler ce ſel; il faut auparavant faire connoître ſes divers uſages.

L'alun entre dans la compoſition de pluſieurs remedes, tels que les breuvages, les collyres, les

(1) Bertrand, Dict. des Foſſiles.
(2) Margraff, Opuſcules chym. &c.
(3) Cartheuſer, Hydrol. page 86.

gargarifmes, les emplâtres, les bols, les pillules, les poudres, &c. (1). Son acide doux coagule le lait; il poffede fur-tout, & à un degré éminent, la vertu aftringente.

Ce fel eft encore fréquemment employé dans les arts & dans l'économie domeftique : on le mêle au fuif pour rendre les chandelles plus fermes ; on frotte, avec l'alun calciné, les balles d'Imprimerie, pour leur faire prendre l'encre, & les formes qui fervent à imprimer les toiles, pour y faire adhérer les couleurs; le bois chargé d'une fuffifante quantité d'alun ne s'enflamme pas ; il en eft de même du papier, ce qui le rend très-propre à conferver la poudre à canon, & il la défend en même temps de l'humidité de l'air ; il fert au papier aluné, aux embaumemens, à blanchir l'argent, à l'argenture du cuivre, à féparer la partie butireufe du lait, à coller divers petits ouvrages, au pyrophore, à la préparation des cuirs, & à une infinité d'autres ufages.

On ne peut s'en paffer dans la teinture, il fert à donner plufieurs préparations aux matieres que l'on veut teindre, il corrode légérement leur furface, la nettoie, en ouvre les pores, il fournit aux molécules colorantes une bafe très-avantageufe, au moyen de la décompofition qu'elles en font communément, il fixe enfin les couleurs que ces matieres reçoivent.

C'eft lui qui, pour parler le langage des Peintres, donne du corps à ces paftels que l'on emploie fecs à la maniere de la craie ; car ils ne font pour la plupart que de la terre d'alun très-fine, que l'on a teinte à volonté. Il fert dans

---

(1) Voy. les Pharmacopées.

la préparation du bleu de pruſſe à empêcher que la baſe du vitriol de mars, qui eſt ſoluble dans les acides, ne ſoit précipitée par l'alkali ſurabondant, c'eſt-à-dire, non ſaturé de matiere colorante, parce que cette baſe métallique adhere plus fortement à l'acide vitriolique que la baſe argilleuſe, & que le jaune qu'elle porte dans le précipité, le fait paſſer au vert : cette terre très-blanche de l'alun n'eſt pas moins utile pour affoiblir la couleur trop foncée, preſque noire, du précipité, & lui donner toute ſorte de nuances, ſuivant les proportions. Je n'entreprendrai pas de faire ici l'énumération de tous ſes autres uſages.

§. II. *Précis hiſtorique de la préparation de l'Alun.*

Le ϛυπτηρία des Grecs (1), & l'*alumen* des Latins, étoit une ſubſtance naturelle, fort différente de ce que nous nommons aujourd'hui alun. Les différentes eſpeces d'alun, dont parle *Dioſcoride*, ſe rapportent aux ſtalactites, qui, ſi elles receloient de l'alun, ne pouvoient en tenir qu'une bien petite quantité, enveloppée de toute part de matiere vitriolique (2). Il eſt plus difficile d'entendre les deſcriptions que *Pline* en donne, parce qu'il n'a pas vu par lui-même, & qu'il n'a fait qu'extraire ce que les autres en avoient écrit (3).

---

(1) ¶ *Ce nom lui fut donné à cauſe de ſa vertu aſtringente ou ſtyptique* (ϛυπτικήν) Plin. Hiſt. nat. l. 32. c. 15.

(2) *Mater. medic.*

(3) *Hiſtor. natur.* loc. cit.

¶ *On ne peut guere douter que Pline n'ait connu l'alun de plume,*

Le ſel factice, que les modernes ont nommé alun, a été premiérement connu des Orientaux; mais où, quand & comment? On l'ignore. Ce nouveau ſel ayant également la propriété ſtyptique, & ayant de même été employé dans la teinture & à la préparation des cuirs, on lui a conſervé le nom de l'ancien, qui fut dans la ſuite appellé *miſy*, *ſory*, *chalcantum*, & *atramentum ſutorium* (1).

On doit compter au nombre des plus anciennes fabriques d'alun, celle qui fut établie à Roche, Ville de Syrie, connue aujourd'hui ſous le nom d'Edeſſe; c'eſt de là que l'on a dit, alun de Roche, & cette expreſſion a été ſi mal entendue, que quelques-uns croient encore à préſent qu'elle indique un ſel tiré de la roche (2). Il y eut pluſieurs de ces fabriques aux environs de Conſtantinople, & de la nouvelle Phocée, aujourd'hui Foglia-Nova, près de Smyrne, Pluſieurs de ces fabriques étoient tenues à bail par des Italiens, qui, vers le milieu du XVe. ſiecle, tranſporterent cet art dans leur patrie avec d'autant plus d'ardeur, que l'uſage de l'alun devenoit plus fréquent, & que pour l'acheter, ils étoient obligés de payer tous les ans des ſommes conſidérables à la nation turque, la plus ennemie des Chrétiens.

Un Marchand Génois, Bartholomé *Perdix* ou *Pernix*, qui avoit été pluſieurs fois à Roche,

---

à la maniere dont il parle de celui que les Grecs appelloient Schiſton trichitis, calchitis : in capillamenta quædam caneſcentia dehiſcens . . . . coquitur in patinis donec liquari deſinat.

(1) ¶ *C'eſt ce que nous traduiſons aujourd'hui par* couperoſe. *Voy.* Plin. Hiſt. nat. l. 34. c. 11 & 12.

(2) *Conſtat aluminis coquendi artem vix trecentis abhinc annis, à Roccâ Syriæ in Europam rediiſſe (undè aluminis roccæ non intellecta vulgò appellatio) atque in Italiâ primùm exercitam, ſeriùs in Germaniam penetraſſe.* Leibnit. Protog. page 47.

découvrit

découvrit le premier une mine d'alun dans l'isle d'Ischia, vers l'an 1459, & y établit une fabrique. Dans le même temps, Jean *de Castro*, qui avoit parcouru les fabriques de Constantinople, ayant vu à la Tolfa les houx qui croissoient sur les côteaux voisins de cette capitale de la Turquie, soupçonna une semblable mine, & la saveur des pierres confirma sa conjecture. Les essais des Génois réussissoient à Viterbe & à Volaterra; ainsi, cette fabrication devint bientôt très-considérable en Italie, & le Pape Pic II. n'y contribua pas peu en prohibant l'importation de l'alun d'orient, & appliquant le produit de celui d'Italie à la guerre contre les Turcs.

Cet art ne fut cependant pas resserré dans les bornes de l'Italie : au XVIe. siecle on établit à Alcmaron en Espagne, près de Carthagene, une manufacture d'alun qui subsiste encore actuellement.

En 1544, il y en avoit déjà plusieurs en Allemagne; dans le nombre étoit celle que l'on voit encore aujourd'hui à Schwemsel en Misnie. Du temps *d'Agricola*, on fabriquoit de l'alun à Commotau en Boheme.

La premiere fabrique d'Angleterre fut établie du temps de la Reine *Elisabeth*, à Gisborough, par *Thomas Chalomer* (1).

Cet art passa plus tard en Suede; des sept fabriques que l'on y voit aujourd'hui, aucune n'existoit avant le XVIIe. siecle.

La plus ancienne, celle qui fut bâtie en

---

(1) La plupart de ces faits sont tirés d'un Mémoire sur l'histoire de la fabrication de l'alun, lu par le célebre *Beckman*, à la Société royale de Gottingue, dont l'extrait est inséré dans les nouveaux Actes.

1637 à Andrarum, Ville de Scanie, a le droit de fabriquer l'alun à vingt-deux chaudieres ſimples, ce qui revient à onze doubles; nous verrons bientôt ce que c'eſt que chaudiere ſimple & double. Il y a un banc de ſchiſte alumineux de la profondeur de plus de 360 pieds. On ne travaille pas chaque année à toutes les chaudieres. On y fit 2735 tonnes d'alun en 1765, 3099 en 1766, 2423 en 1767, & 1427 en 1768. La tonne contient 344 livres, poids de vivres (1).

On en a bâti une autre en 1721 à *Lofver*, près Calmaria, dans le Smoland; elle a privilege pour cinq chaudieres doubles, mais elle n'en entretient que quatre, non compris celle qui ſert à la purification; il faut y apporter le minéral d'Œland, & elle ſouffre beaucoup de la diſette des bois. Elle fit 1020 tonnes en 1765, 926 en 1766, & 800 en 1767; l'année moyenne a été de 1000 pendant les dix dernieres années.

Il y a quatre de ces fabriques en Veſtrogothie; la premiere fut conſtruite en 1724, près la Ville de *Schœfde*, on l'a appellée fabrique *de Multorp*, ſoit du nom de l'Entrepreneur, ſoit de celui du champ où on l'a placée. Elle n'a que deux chaudieres ſimples, & le minéral eſt dans le voiſinage. Elle fit 90 tonnes en 1765 & 71 en 1766.

A un demi-mille eſt celle d'*Oltorp*, dans la Paroiſſe de Dimbe; elle obtint, en 1726, le privilege de trois chaudieres ſimples. On l'appelle communément la fabrique de Jeanne Chriſtine, à cauſe de Jean Menzer, qui l'a bâtie, &

(1) ¶ *La livre ordinaire ou livre de vivres de Suede, eſt à la livre de Paris :: 8848 : 10193 $\frac{3}{4}$.* Collect. acad. tome XI, page 330.

Christine Falckenberg sa femme; quelquefois aussi fabrique de Tidaholm, du nom du principal domaine de la famille Menzer. La mine schisteuse se tire dans le voisinage. Elle a produit 157 tonnes en 1765, & 300 en 1766.

La troisieme est située à *Kafvelos;* elle obtint en 1748 un privilege pour douze chaudieres simples, qui fut porté à quatorze en 1765. La mine est à un quart de mille. Elle donna 312 tonnes en 1765, & 293 en 1766.

La quatrieme est celle d'*Hœnsæter* en Kinnakulle; elle obtint en 1766 le droit de tenir deux chaudieres simples. La mine est peu éloignée.

La plus considérable est celle de *Garphyttan* dans la Nericie. Le privilege qui lui fut accordé en 1766, étoit de dix chaudieres simples, il fut augmenté de trente en 1769. On cuit le sel avec le schiste même, au moyen de la construction particuliere du fourneau; cette fabrique l'emporte d'ailleurs sur toutes les autres, soit par l'immensité des travaux, soit par la perfection des instrumens, soit enfin par la qualité de l'alun que l'on peut porter au point de surpasser l'alun de Rome.

Il y a plusieurs années que l'on a permis d'établir une de ces fabriques à *Ljung* en Ostrogothie, mais on n'y a pas encore travaillé.

On paie au trésor royal le trentieme, c'est-à-dire, une tonne sur trente.

La *chaudiere simple* a 5 pieds $\frac{1}{2}$ de largeur, 11 de longueur; elle avoit anciennement 3 pieds de profondeur, elle n'en a plus aujourd'hui que 2 $\frac{1}{2}$. Elle tient 1663 kannes & 6 quarter. La *chaudiere double* a la même profondeur & la

même longueur, sa largeur est de 10 pieds, sa capacité de 3025 kannes (1).

§. III. *Principes prochains de l'Alun pur.*

A] L'alun est un sel moyen imparfait, composé d'acide vitriolique & d'argille pure, qui retient une grande quantité d'eau à la crystallisation; quand elle n'est pas troublée, il forme des octaëdhres parfaits, transparens & sans couleur comme l'eau.

B] Il y a dans ce sel un *léger excès d'acide*, ce qui fait qu'il rougit la teinture de tournesol & le papier qui en a reçu la couleur. Cet excès est essentiel, car on ne peut l'en priver sans lui ôter sa saveur, sa solubilité & presque tous ses caracteres.

☞ Les propriétés de l'alun étant constamment les mêmes, il y a nécessairement un terme de saturation, qui le constitue tel qu'il est. L'on ne peut y admettre un acide surabondant, parce qu'il seroit infailliblement séparé dans les lautions & par la crystallisation, dès qu'il ne seroit pas enchaîné par son affinité, soit avec la base terreuse, soit avec le sel lui-même déjà formé. D'ailleurs, l'altération des couleurs bleues végétales en rouge n'est pas toujours une preuve de l'existence d'un acide libre & non combiné; je puis ajouter aux preuves que j'en ai données l'observation de M. Bergman sur l'argille sucrée (voyez ci-devant, pag. 285.); elle rougit le tournesol, & cependant on n'a aucun indice d'un acide surabondant, ni même qu'il puisse s'unir à la même base en différentes proportions. Il paroît donc qu'il en est de la combinaison de l'acide vitriolique avec la terre argilleuse, comme de celle de l'acide marin avec le mercure, c'est-à-dire,

---

(1) ¶ *Voyez ci-devant, pages 100 & 102, le rapport de ces mesures à celles de France.*

que ces différens degrés apparens de ſaturation, tiennent à quelque condition, quelque principe intermédiaire qui change l'ordre des affinités. *Voyez Elémens de Chymie de Dijon, tome 2. pages 8 & 72.*

On découvre par le procédé ſuivant les *proportions des principes* de l'alun : on le prive de ſon eau par une légere calcination, la maſſe devient opaque, elle ſe bourſouffle d'abord, à la fin elle n'éprouve plus aucun mouvement & demeure ſpongieuſe & fragile. On détermine la quantité de la baſe terreuſe, en la précipitant par les alkalis fixes & volatil. On voit par-là que le quintal d'alun cryſtalliſé contient 39 parties d'acide vitriolique, 16 $\frac{1}{2}$ d'argille & 45 $\frac{1}{2}$ d'eau. Il faut cependant faire attention que le précipité terreux n'eſt preſque jamais entiérement dépouillé d'acide; la diſſolution alkaline prend d'abord la plus grande partie de l'acide, mais après cela, elle ne fait que diminuer la portion qui adhere à la terre; de là vient que ce précipité peut, à l'aide du feu, décompoſer en partie différens ſels, il faut une longue digeſtion dans la leſſive alkaline pour le deſſaler complétement.

C] Les Chymiſtes n'ont pas toujours été d'accord ſur le *nom* & le *vrai caractere de la terre de l'alun*. *Geoffroy* & *Hellot* l'ont tirée les premiers de l'argille ordinaire (1); *Pott* a répété cette expérience avec ſuccès, mais il penſe que la terre alumineuſe eſt plutôt produite qu'extraite (2). Enfin, le célebre *Margraf* a démontré que toutes les argilles que l'on rencontre à la ſurface de la

(1) Mém. de l'Acad. roy. des Sciences de Paris, ann. 1739.
(2) Lithogéognos. tome 1. page 109 de la traduction françoiſe, & *tome 2. page 253.*

terre contenoient toujours deux principes, simplement mélangés, dont l'un étoit la vraie base de l'alun absolument différente des terres gypseuse, calcaire, métallique (1) & de magnésie (2). Cette terre vient-elle originairement de la terre calcaire ou d'une autre terre? Jusqu'à présent les essais très-variés & très-nombreux que l'on a faits pour le vérifier, n'ont pas même donné des probabilités; or, quelques ressemblances vagues de propriétés ne peuvent satisfaire quelqu'un qui cherche sérieusement la vérité & qui ne se laisse pas éblouir par des hypotheses. La terre alumineuse ayant des propriétés constantes & très-différentes de toutes les autres, il faut bien lui donner une classe à part; supposons en effet qu'elle vienne de la terre calcaire ou de quelque autre terre connue, il est évident que cela n'a pu se faire sans qu'il y ait eu, ou addition ou séparation de quelque principe; car, le seul changement du volume & de la figure des molécules ne peut produire d'aussi grandes différences. Dès-lors il n'est pas permis de confondre le primitif & le dérivé.

☞ Je crois que l'on peut aller plus loin que M. Bergman, & dire avec assurance que la figure des particules ne peut changer par simple division méchanique, & sans qu'il y ait composition ou décomposition. L'illustre Buffon a rapporté, à la suite de ses Epoques de la nature (page 554), une expérience de M. Nadault, qui annonce que le grès se convertit en argille, par son séjour dans l'eau. Il eût fallu sans doute, pour rendre cette expérience décisive, commencer par faire une analyse exacte

(1) *Baron* a cru cette base métallique. Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Paris, ann. 1760.

(2) Mém. de l'Acad. de Berlin, ann. 1754 & 1759.

du grès que l'on y a employé, & se servir d'eau distillée; sans cela, on peut soupçonner qu'il n'y a eu qu'une séparation progressive des deux matieres préexistantes: mais en admettant le résultat, il n'excluroit pas encore l'idée de composition ou de décomposition, toujours nécessaire pour changer les propriétés.

Ajoutons que l'on retire de l'argille ordinaire la même quantité de terre alumineuse par les divers acides, d'où il suit nécessairement qu'elle n'étoit que mêlée; car, si elle étoit produite pendant l'opération par l'action des menstrues, il y auroit des différences pour la qualité & la quantité, suivant les différens dissolvans, ce qui est contraire à toutes les expériences, dans lesquelles on trouve toujours, lorsqu'elles ont été faites exactement, une substance constamment identique, & même quantité de terre dissoute & de résidu. Au surplus, la sinthese acheve la conviction: la terre de l'alun & le silex réduit en poudre subtile, régénerent l'argille ordinaire (1), quand on les mêle dans de justes proportions.

On demandera maintenant sur quel fondement je donne à la base de l'alun le nom d'argille pure? Je réponds: que la terre qui porte le nom d'argille se reconnoissant principalement au liant qu'elle prend avec l'eau, à la retraite qu'elle éprouve en séchant, enfin, à la dureté qu'elle acquiert au feu; & ces propriétés ne pouvant convenir qu'à la terre alumineuse, & nullement aux parties de silex, qui ne sont susceptibles ni de s'amollir ni de se durcir, il est plus clair que la lumiere que le silex est ici une ma-

(1) Margraf, Mém. de Berlin, 1759.

tiere étrangere, dont la privation ne change pas le caractere de l'argille, & qu'ainsi la portion qui reste est véritablement ce qui constitue sa nature. Peu importe que l'on ne trouve que très-rarement dans le sein de la terre de l'argille pure, exempte de toute matiere siliceuse; car, les différentes proportions dans lesquelles elle s'y rencontre, indiquent assez qu'elle n'y existe qu'accidentellement. La terre argilleuse, très-tendre par elle-même, se mêle facilement & adhere volontiers aux autres substances, comme on peut aisément s'en convaincre par l'examen; mais cela n'empêche pas qu'elle n'ait beaucoup de propriétés très-marquées & très-précieuses. L'argille commune contient souvent une moitié, quelquefois les trois quarts & plus de silex; néanmoins la petite portion d'argille pure suffit pour imprimer son caractere à toute la masse, pour lui communiquer ses propriétés, au point que personne ne doute de sa nature argilleuse. D'un quintal de terre, que tout le monde s'accorde à nommer argille, on peut séparer quelquefois plus de 70 parties de silex, par de simples lautions méchaniques, & sans employer aucun acide; on conçoit cependant qu'une aussi grande quantité de matiere hétérogene doit nécessairement affoiblir les propriétés de la pure terre argilleuse. L'argille se retire beaucoup en séchant, & au feu cette retraite va quelquefois à la moitié de son volume; de là vient qu'une masse d'argille, mise dans un creuset, s'éloigne des parois lorsqu'on l'expose à un feu violent; elle n'y adhere qu'autant qu'il y a commencement de fusion; or, c'est ce qu'on ne peut obtenir d'une argille pure,

pas même avec le miroir ardent. L'addition du ſilex empêche cette retraite au point qu'une doſe ſuffiſante conſerve à l'argille preſque tout ſon volume; cela eſt bien connu des Potiers, qui, par ce moyen, préviennent les gerſures que la cuiſſon ne manqueroit pas d'occaſionner à leurs ouvrages.

☞ L'argille cuite au point de faire feu au briquet, produit le même effet que le ſilex, ce qui annonce, ou que le ſilex ne ſert ici que comme toute autre matiere interpoſée & non ſuſceptible de retraite, ou que l'argille en cuiſant s'eſt rapprochée de la nature du ſilex. Il eſt sûr qu'elle éprouve au feu une altération conſidérable, puiſqu'elle y perd abſolument la propriété de ſe laiſſer détremper à l'eau. Ce ſont de ces faits que l'on ne connoît guere que par la pratique des arts, & qui apprennent bien peu de choſe, juſqu'à ce que la Chymie en ait fait un examen rigoureux.

Ceux qui croient que la terre d'alun pure peut être rendue fuſible par le mélange de l'argille ordinaire, apyre (par exemple de l'argille de Cologne), confondent néceſſairement les argilles avec des terres bâtardes qui n'en contiennent point, ou bien ils ne l'ont jamais éprouvé eux-mêmes; ſi cela étoit, la terre de l'alun devroit s'attacher au creuſet. Il faut en dire autant de toutes les autres qualités ſuppoſées: l'alun ſe bourſouffle au feu & non l'argille pure; la terre de l'alun, privée de tout acide & de l'alkali qu'elle entraîne en ſe précipitant, ne ſe vitrifie pas avec la terre calcaire, à moins que l'on n'y ajoute du ſilex, ainſi que l'a fait voir le célebre Macquer (1). Il faut bien

(1) Mém. de l'Acad. roy. des Sc. de Paris, ann. 1762.

prendre garde dans cette expérience que la terre calcaire ne tienne du ſilex, ce qui peut arriver, & qui ne manqueroit pas de changer le réſultat, car il n'en faut qu'une très-petite doſe pour déterminer la fuſibilité des deux autres terres.

D] Un quintal de cryſtaux d'alun exige à une chaleur moyenne, 1412 livres d'eau diſtillée pour ſa diſſolution, il n'en faut que 75 à la chaleur de l'ébullition; ainſi la kanne ne diſſout à la chaleur moyenne que 2992 grains, & l'eau bouillante peut en prendre 56333. Ce ſel a une ſaveur douceâtre, aſtringente.

La peſanteur ſpécifique de l'alun déterminée par l'augmentation de volume, eſt par rapport à l'eau diſtillée dans laquelle on le plonge, de 2,071, lorſqu'on ſouſtrait les bulles d'air qui s'élevent pendant ſa diſſolution; elle n'eſt que de 1,757, lorſqu'on en fait état (1). Ce fluide élaſtique ne peut être enlevé par la machine pneumatique, on y parvient en diſſolvant l'alun dans l'eau, ou en le faiſant calciner : on trouve par les épreuves que ce n'eſt preſque que de l'acide aérien.

§. IV. *Des mines d'Alun.*

Les minéraux dont on fait l'alun, ſont en général de deux eſpeces; ou ils tiennent le ſel tout formé, ou ils tiennent ſeulement ſes principes qui ſe combinent pendant la calcination. Nous allons les examiner ſéparément, nous commencerons par les derniers qui ſont les plus communs.

---

(1) Watſon, Tranſ. philoſoph. ann. 1770.

A] Le *schiste alumineux* n'est autre chose qu'un schiste argilleux, qui est noirci par l'huile bitumineuse desséchée, dont il a été imprégné. L'analyse, par les dissolvans, y démontre plusieurs substances, savoir : une argille mêlée de fer, qui va souvent aux $\frac{3}{4}$ de la masse, une matiere siliceuse qui en fait $\frac{1}{6}$ & quelquefois plus, une petite portion de terre calcaire, souvent un peu de magnésie, & pour le surplus de la pyrite.

L'huile bitumineuse se dissipe à la calcination, la pyrite se décompose de maniere qu'une partie de l'acide adhere au fer & le reste à l'argille pure, ce qui produit du vitriol de mars & de l'alun; la terre calcaire & la magnésie qui s'y trouvent, forment aussi de la sélénite & du vitriol de magnésie.

Avant la combustion, l'eau ne peut rien extraire de salin de ce schiste; lors même qu'il a été porphyrisé, il ne lui communique aucune saveur, ce qui prouve encore non-seulement que ce sel se forme pendant l'opération, mais aussi que cette opération ne peut rien produire qu'autant que le minéral tient de la pyrite; on en apperçoit souvent d'assez gros morceaux dans l'intérieur, souvent aussi elle est disséminée en très-petites molécules dans toute la masse. La qualité du minéral dépend donc d'une quantité convenable de pyrite & de la maniere dont elle y est distribuée.

Le schiste où la pyrite se montre trop abondante, doit être rejeté, comme contenant trop de terre martiale. On estime davantage celui qui est très-lourd & très-compacte, parce que son poids annonce la pyrite, sans laquelle on

n'obtient point d'alun; les proportions très-inégales de cette matiere pyriteuſe, produiſent en général beacoup de variétés ; de deux bancs contigus, l'un eſt quelquefois excellent, & l'autre très-médiocre ou même mauvais : celui qui ne rend pas au quintal quatre livres d'alun, ne vaut pas en Suede les frais de la lixiviation & de la cuiſſon.

Le minéral donne quelquefois des ſels avant toute calcination; mais, ce qu'il faut bien obſerver, c'eſt après qu'il a ſubi un commencement d'efflоreſcence, & jamais lorſqu'il eſt entier.

Un morceau de ce ſchiſte expoſé ſur un charbon à la flamme du chalumeau, décrépite ordinairement; une fois qu'il eſt échauffé il fume, il répand une odeur bitumineuſe & ſe fond très-aiſément; il fait une vive efferveſcence & ſe diviſe avec l'alkali minéral, mais il n'eſt pas diſſous en entier. Le ſel microſcomique le diſſout, quoique lentement; le borax s'en charge plus promptement. Tous ces phénomenes s'expliquent facilement par la compoſition de ce minéral.

On le trouve quelquefois naturellement diviſé en petits morceaux ou en pouſſiere groſſiere raſſemblée en différens endroits, mais c'eſt au fond la même eſpece que la précédente.

B] La *ſeconde eſpece de mine* contient non-ſeulement les principes prochains de l'alun, mais ces mêmes principes déjà combinés; elle ne ſe trouve que dans les pays volcaniſés. Il faut rapporter à cette eſpece celle que l'on tire de la Tolfa près Civita-Vecchia (1), pour faire l'alun

(1) ¶ *Il y a dans l'original, près Cincelles,* propè Centumcellas, *mais tous les Auteurs françois indiquent la ſituation de cette aluminiere par la proximité de Civita-Vecchia. V. la deſcrip. qu'en ont donnée*

qui porte le nom d'alun de Rome. Il eſt probable qu'elle a été autrefois endurcie par le feu ſouterrein, & pénétrée en même temps d'une vapeur d'acide vitriolique phlogiſtiqué qui l'a blanchie (1).

Elle tient quelquefois, mais rarement, des parties calcaires; j'en ai pluſieurs morceaux, peſant enſemble au moins une demi-livre, qui n'en préſentent aucun indice; & à la maniere dont elle ſe comporte après la calcination, il n'y a pas d'apparence qu'il y en ait le moindrement, car elle ne s'échauffe pas avec l'eau, ni ne ſe réſout en pouſſiere; il s'y forme ſeulement des gerſures qui favoriſent l'efloreſcence & la lixiviation.

Elle ne ſe fond pas ſeule ſur le charbon à l'aide du chalumeau; il y a un moment d'effervescence lorſqu'on y ajoute de l'alkali minéral, mais elle ne ſe diviſe pas & ſe fond encore moins; elle bouillonne avec le borax & le ſel microſcomique, & ſe diſſout à la fin tout entiere, abſolument comme l'alun calciné : ces phénomenes prouvent bien que l'alun y exiſte tout formé, ſeulement enveloppé d'une grande quantité d'argille. Ainſi en la réduiſant en pouſſiere & la traitant convenablement avec l'acide vitriolique, elle ſe convertit preſque tout entiere en alun, ce qui ne pourroit certainement avoir lieu avec une pierre calcaire. La petite portion de matiere reſtante m'a toujours paru plutôt ſiliceuſe que gypſeuſe.

MM. Nollet, Mazeas, & en dernier lieu M. l'Abbé Guenée, dans les Mémoires de M. Guettard, tome 1, page 382.

(1) *De productis ignis ſubterranei.*

☞ Suivant l'analyse qu'en a faite M. Monnet, elle ne contient point d'alun tout formé, ce n'est qu'une combinaison d'*à peu près* parties égales de terre argilleuse & de soufre, qui passe à l'état d'alun pendant la calcination avec le concours de l'air. Ce Chymiste y a trouvé de plus un peu de terre martiale, à laquelle il attribue la couleur rougeâtre de l'alun qu'on en tire, & une petite portion d'alkali fixe végétal. *Journal Physique, Supplément, page 338.*

A la Solfatare (*près de Pouzzol*), du côté de Naples, la lave ancienne blanchit tous les jours par l'accession d'un acide vitriolique phlogistiqué, la partie argilleuse devient alumineuse, la masse s'effleurit, se transforme en une terre blanche dont on retire le sel par lixiviation. J'ai éprouvé un quintal de cette terre, & j'ai trouvé qu'il contenoit 8 livres d'alun parfait, & 4 livres d'argille non combinée, le reste étoit du silex. On sent bien que ces proportions ne peuvent être constantes, parce que celle du silex augmente à mesure que les pluies dissolvent & entraînent le sel; de sorte que cette matiere peut se trouver quelquefois entiérement privée d'alun.

C] Il y a encore *d'autres variétés* de mines alumineuses : dans la Hesse & la Boheme on retire ce sel des bois bituminisés; à Helsingborg en Scanie, il y a de la tourbe formée de racines de végétaux tenant des fruits, des feuilles, du chaume souvent recouverts d'une légere croûte pyriteuse, qui donne de l'alun à la lixiviation (1); la pyrite sulfureuse est elle-même souvent mêlée de terre argilleuse que l'on peut séparer par les dissolvans : c'est pour-

(1) Mém. de Stockholm, ann. 1767.

quoi, à Dylta en Nericie, après avoir diſtillé d'abord la pyrite pour en retirer le ſoufre, après en avoir expoſé enſuite à l'air le réſidu pour qu'il tombât en effloreſcence, & recueilli le vitriol martial par élixation, on obtenoit encore de l'alun d'une leſſive magiſtrale. En effet, la portion de vitriol de mars ſuſceptible de cryſtalliſation s'étant dépoſée, il reſte avec l'alun dans la liqueur une autre portion de vitriol tellement déphlogiſtiquée, qu'elle ne peut cryſtalliſer; il ſuffit de précipiter ſa baſe par une leſſive alkaline, & pour-lors la diſſolution fournit de l'alun par l'évaporation (§. X, B).

§. V. *La préparation de l'Alun exige pluſieurs opérations.*

Je paſſe à l'examen du travail de l'alun, dont ces obſervations préliminaires rendront l'intelligence plus facile, ſans m'occuper de la partie méchanique qui n'entre pas dans mon plan. La *premiere opération chymique* qui ſe préſente & qui eſt une des plus importantes, a pour objet de diſpoſer le minéral à devenir alumineux, ou du moins à ſubir l'élixation; la *ſeconde*, de retirer l'alun par l'eau; la *troiſieme* de le cryſtalliſer; la *quatrieme* enfin, de le purifier. Si ces différens travaux ne ſont conduits avec les lumieres & l'exactitude convenables, on manque néceſſairement la qualité ou la quantité du produit. J'examinerai donc ſéparément ces quatre opérations, j'approfondirai autant qu'il me ſera poſſible la nature des choſes, & je ne négligerai rien de ce qui me paroîtra utile.

§. VI. *De l'efflorefcence & de la calcination du minéral.*

Le minéral bitumineux, quand il eft entier, contient bien l'acide vitriolique & l'argille, mais ils n'y font pas encore combinés. Pour que la pyrite fourniffe fon acide, il faut abfolument la décompofer, ce qui peut fe faire de deux manieres, ou par l'efflorefcence lente & fpontanée, ou par la calcination, ce qui eft beaucoup plus prompt.

A] Par la *décompofition de la pyrite*, le foufre eft privé de fon phlogiftique, & à mefure qu'il fe diffipe, l'acide rendu libre attaque en partie le fer, en partie l'argille qu'il rencontre. Le vitriol qui s'eft formé, perd avec le temps affez de fon phlogiftique pour que l'argille lui enleve l'acide (§. X, B). Mais la pyrite ne peut éprouver cette altération tant qu'elle eft feche & défendue du contact de l'air; de là on déduit facilement les conditions néceffaires à l'efflorefcence.

1°. Le tiffu de la maffe doit être plus lâche pour donner accès à l'air & à l'humidité; les mines de Suede ne peuvent guere être traitées de cette maniere à caufe de leur dureté, il faudroit auparavant les pulvérifer, ce qui deviendroit très-pénible. Les mines terreufes au contraire n'y font pas feulement propres, ce procédé leur convient bien plus que la calcination, parce qu'elles étouffent le feu.

2°. Il faut régler la quantité d'air & d'humidité, parce que le trop & le trop peu nuifent également. L'eau trop abondante inonde le

le minéral & le défend du contact de l'air ; s'il n'y en a pas assez, son action est impuissante & les progrès sont plus lents ; c'est de là que dépend la meilleure maniere de former les tas. Une modique quantité d'air est ce qu'il y a de plus avantageux ; car, lorsque l'accès en est très-libre, il desseche plus qu'il ne sert. En variant les expériences avec intelligence, on trouve dans tous les cas ce qui est le plus convenable.

3°. Le fonds sur lequel on forme les tas du minéral doit être argilleux, ou du moins tellement compacte que l'eau ne puisse y pénétrer. Il est de plus nécessaire de l'entourer d'un fossé qui conduise les eaux trop abondantes des pluies qui ont arrosé les tas, dans un puits dont le fond & les parois soient construits de maniere à retenir les sels qui ont pu être dissous. Ces précautions deviennent inutiles quand on dépose le minéral sous un hangard. Comme les caracteres des mines & les circonstances locales sont souvent très-différens, les regles générales ne peuvent convenir par-tout ; mais quand on connoît bien la nature des matieres & l'objet de l'opération, il est facile d'en déterminer l'application.

B] La calcination produit le même effet en moins de temps ; c'est pour cela qu'on l'emploie en Suede, & voici comment elle se pratique : on étend sur une rangée de fagots allumés, des morceaux de schiste noir ; (en suedois : *lopes suart materia*), on en met de la hauteur d'un demi-pied, & quand les fagots sont brûlés, on les couvre d'une épaisseur à peu près égale

de morceaux précédemment calcinés, & qui ont été lessivés quatre fois (*rod materia.*) On pose successivement de semblables couches alternatives de la même épaisseur, en laissant assez d'intervalles de temps pour que le feu puisse se soutenir, que la masse soit bien échauffée, & qu'elle fume sans donner de flamme. On peut augmenter quelquefois jusqu'au double l'épaisseur des couches supérieures lorsqu'elles sont rouges & que le feu les a gagnées. Après avoir ainsi formé environ huit couches, on place une autre rangée parallele & contiguë à la premiere; après celle-là une troisieme & ainsi de suite, jusqu'à ce que le monceau (en suedois *fyr*), ait une grandeur convenable, il est rare qu'il ait plus de dix rangées de largeur. Le minéral retient encore trop de principe inflammable après la 1re. calcination, pour que l'eau puisse l'attaquer; mais à la seconde ou à la troisieme, il fournit plus aisément ses principes, il y a même de l'avantage à les réitérer jusqu'à ce qu'il soit réduit entiérement en poussiere. La matiere bitumineuse entretient le feu, c'est pour cela que l'on place alternativement une couche de schiste crud, c'est-à-dire non calciné, & que l'on lui donne plus d'épaisseur dans les temps de pluie. On éleve, en deux ou trois semaines, le tas qui a 20 pieds à sa base, 2 pieds dans le haut, & qui est formé de 26 couches sur chaque rangée; il faut deux ou trois mois pour achever la calcination, & le refroidissement dure trois semaines. Les gros noyaux pyriteux éclatent comme les bombes avec explosion.

A un feu modéré & presque couvert, le soufre

de la pyrite se consume lentement, l'acide sulfureux se fixe dans la masse environnante qu'il pénetre, & après cela le phlogistique se dissipe insensiblement. L'art consiste principalement à éviter les deux extrêmes : savoir, un feu trop doux, incapable de préparer le minéral, ou du moins qui agisse trop lentement, & un feu trop violent qui occasionne la dissipation de l'acide nécessaire, ou qui colle les morceaux & leur fasse éprouver un commencement de vitrification. Ces scories (en suédois *slekar*, *kalfvar*) ne se laissent pas attaquer par l'eau, & on est obligé de les rejeter dans la fabrication ; elles se forment par les grands vents ou par l'ardeur d'un feu trop concentré ; pour prévenir cet accident, on pratique dans les couches qui rougissent, des ouvertures qui déterminent le feu à passer dans la matiere noire dont on les recharge.

On suit à *Garphyttan* un procédé différent : par la construction particuliere du fourneau inventé par le célebre *Rinman*, le minéral même s'enflamme & tient lieu de feu pour la cuisson ; après cela il se lessive & fournit de l'alun comme celui qui a été calciné suivant la méthode ordinaire. Je n'ai pas eu jusqu'à présent occasion de comparer les quantités de sel que l'on peut extraire de l'un & de l'autre ; il est probable que celui qui brûle avec flamme perd plus d'acide ; mais quand il fourniroit moins d'alun, il y auroit encore un avantage considérable par rapport au bois dont il tient lieu sous les chaudieres & dont il épargne la consommation. Voici comment on fait les tas : premiérement, du schiste allumé des fours, de l'épaisseur de 4 pieds (cette couche

s'appelle en Suede *fattning*) ; ſi le feu eſt languiſſant, on y ajoute quelques fagots. On forme enſuite un lit de menu ſchiſte leſſivé (en ſuédois *vag*). Le troiſieme ſe fait de ſchiſte noir, c'eſt-à-dire calciné, & le quatrieme de ſchiſte leſſivé, de l'épaiſſeur d'un pied & demi (en ſuédois *lag*). Après cela on recommence à mettre du ſchiſte enflammé, & le ſurplus, comme nous venons de le dire; un tas ordinaire exige un mois de calcination.

Quelques avantages que préſente cette méthode, il faut avouer qu'elle n'eſt pas non plus exempte d'inconvéniens : il faut une ſi grande quantité de ſchiſte pour entretenir le feu ſous les chaudieres, qu'il n'eſt pas poſſible de le tout leſſiver; de là ces monceaux énormes qui s'augmentent tous les jours & qui ne feront jamais employés tant que l'on ſuivra le même procédé.

Dans quelques Fabriques étrangeres, on emploie d'abord le feu, & enſuite on abandonne le minéral à l'effloreſcence ſpontanée; il n'eſt pas poſſible de déterminer en général le meilleur moyen de le diſpoſer à lixiviation, parce que cela dépend beaucoup de ſa nature particuliere ainſi que des circonſtances.

C] Quant aux mines dures, exemptes de bitume, telles qu'on les tire *à la Tolfa*, on les calcine pendant quelques heures à peu près de la même maniere que les terres calcaires, entaſſées ſur du bois, afin qu'elles s'ouvrent, qu'elles prennent l'eau & qu'elles s'effleuriſſent. On éteint le feu dès que la flamme devient blanche, & que l'odeur de l'acide ſulfureux commence à ſe faire ſentir. Quand le minéral eſt refroidi, on l'arrange différemment, on place au centre

les morceaux qui étoient ſur les bords, & réciproquement ceux qui ont été le plus expoſés à l'action du feu, ſont éloignés du centre ; alors on rallume le feu. Il vaut mieux que la calcination ſoit trop foible que trop forte, afin de ne pas diſſiper l'acide vitriolique; on juge qu'elle eſt portée aſſez loin quand le minéral peut ſe rompre avec la main. On l'entaſſe enſuite près des foſſes où on l'arroſe pluſieurs fois avec de l'eau, ſur-tout lorſqu'il fait un beau ſoleil, jamais cependant plus de cinq fois par jour. Une pluie continue avec un ciel couvert, fait manquer l'opération. Le minéral eſt au point d'être leſſivé lorſqu'il ſe réduit en pâte dans la main (1).

Les mines de cette eſpece qui ſont naturellement en pouſſiere, n'ont quelquefois beſoin d'aucune préparation ; on la leur donne cependant dans les *Fabriques de Pouzzol*, pour rendre le minéral plus riche, en plaçant les plus gros morceaux dans les endroits où ſortent les vapeurs d'acide ſulfureux, & quand ils en ſont bien pénétrés, ils donnent beaucoup plus d'alun.

---

(1) Il y a beaucoup de variations dans les deſcriptions qu'on en a données. M. MAZEAS raconte que l'on y verſe de l'eau pendant *quatorze jours* (Mém. des Savans étrangers, tome V.); M. FOUGEROUX DE BONDAROI, que j'ai ſuivi pour la plupart des circonſtances, porte cet arroſement à *quarante* jours (Mém. de l'Acad. de Paris, ann. 1766); M. ANGERSTEN dit *quatorze*, & au plus, *vingt* (Voyage manuſc.). Il en eſt de même pour le temps de la calcination : ſuivant M. FERBER (*Briefe*) elle dure *trois* heures ; il en faut au moins *douze*, ſuivant M. FOUGEROUX, & même on réitere cette opération ; M. FERBER parle d'une addition d'urine & de chaux, dont les autres ne font aucune mention. Il y a pluſieurs autres différences, que je paſſe ſous ſilence : ſans doute que le procédé a changé à différentes époques.

§. VII. *De l'elixation du minéral.*

A] Quand la mine est ainsi rendue alumineuse & pénétrable à l'eau, on la lessive, & cette opération est encore différente dans les diverses fabriques. A Pouzzol, cela se fait très-commodément; on remplit de mineral une chaudiere de plomb enfoncée en terre (souvent le creux est formé par l'extraction même de la mine); on y jette de l'eau, & la chaleur du sol, qui est + 46 degrés, suffit pour lui faire prendre une quantité considérable de sel (1). A la Tolfa, la mine calcinée est portée dans la chaudiere; on y ajoute de l'eau & on allume le feu.

☞ Suivant M. l'Abbé Guenée, le feu est tellement ménagé dans les Fabriques de la Tolsa, qu'il rend seulement l'eau tiede & un peu chaude, sans la faire bouillir. *Voyez Mém. de M. Guettard, tome 1. page 383.*

B] Dans nos Fabriques, & même dans la plupart de celles de l'étranger, l'élixation se fait à froid. Je donnerai ici une idée de la maniere dont elle se pratiquoit à Garphyttan en 1772. Les réservoirs qui y sont destinés sont construits en dalles de pierres bien mastiquées, ailleurs ils sont de bois (on les nomme en Suede *materiekar*). Chaque rang (en suédois *kar-lag*) contient quatre réservoirs quarrés, disposés également en quarré autour d'un cinquieme (*oskar*), qui est plus profond que les autres. On charge le premier réservoir de schiste calciné, & on y met l'eau, qu'on y laisse séjourner pendant vingt-quatre heures; alors, en ouvrant un robinet, l'eau est portée par une gargouille dans le cin-

(1) Nollet, Mém. de l'Acad. de Paris, 1750.

quieme réſervoir; de là elle paſſe dans le ſecond, qui contient du ſchiſte non lavé; après vingt-quatre heures de repos, on la fait repaſſer dans le cinquieme, pour être portée dans le troiſieme, & ainſi pour le quatrieme. La leſſive revient enſuite au cinquieme, d'où elle coule enfin par des canaux dans le puits deſtiné à la recevoir; on la nomme ordinairement leſſive crue (en ſuédois *ralut*). Le ſchiſte eſt ſucceſſivement trempé dans quatre eaux nouvelles.

Ailleurs on fait paſſer l'eau nouvelle pendant ſix heures, d'abord ſur du ſchiſte lavé trois fois, enſuite ſur celui qui a été lavé deux fois, en troiſieme ordre ſur celui qui n'a éprouvé qu'une laution, enfin ſur le ſchiſte récemment calciné; on en uſoit ainſi dans les commencemens à Garphyttan. Ceux qui dirigent ces travaux, croient que l'alun que l'on fait prendre à la premiere eau ſur le minéral non lavé, ſe détruit ſi l'on repaſſe l'eau ſur du minéral qui ait été précédemment leſſivé. Si ce fait eſt exact, c'eſt un phénomene bien digne d'attention; je n'ai pas encore été à portée de l'examiner.

C] On doit avoir la plus grande attention pour épargner la conſommation du bois; c'eſt pourquoi il eſt très-important que la leſſive ſoit bien chargée de ſel avant d'être miſe dans la chaudiere; plus elle en tient, plutôt on obtient le point de ſaturation; il faut donc qu'elle ſoit auparavant ſaturée à froid. C'eſt une précaution que l'on néglige abſolument dans quelques Fabriques, où l'on ſuit en tout la premiere routine. Ailleurs on ſe contente de juger ce degré à la ſaveur. Ceux qui veulent plus d'exactitude ſe ſervent d'une balance; pour cela, ils rem-

pliſſent d'eau une petite bouteille de verre, ils en diviſent le poids en 64 parties, qu'ils appellent *deniers* (en ſuédois *panning*); l'excès de poids que donne la leſſive miſe dans la même bouteille à la place de l'eau, leur ſert à déterminer la quantité de ſel qui y eſt diſſous.

Ce procédé rectifié peut être très-avantageux; la diviſion des 64 parties eſt arbitraire, il faut choiſir celle qui eſt la plus commode par rapport aux poids en uſage & pour les calculs; je crois devoir donner en conſéquence des formules générales. Soit m la capacité de la bouteille en pouces cubiques; n le nombre des parties dans leſquelles on jugera à propos de la diviſer; & ſuppoſons le pouce cubique d'eau diſtillée du poids de 422,5 grains : le poids d'un *denier* ſera 422,5 $\frac{m}{n}$; le poids de toute la capacité remplie d'eau, 422,5 m; & le poids d'un volume d'alun égal à celui d'un *denier*, de 874,9 $\frac{m}{n}$. La leſſive dont la bouteille eſt remplie, peſant 422,5 m + 422,5 $\frac{m}{n}$, on croira pouvoir conclure que la quantité dont l'eau eſt chargée, eſt de 422,5 $\frac{m}{n}$ grains, mais il y auroit erreur, en ce qu'il eſt prouvé par de nouvelles expériences que les ſels augmentent toujours le volume de leur diſſolution (1). Or, ſi cette augmentation a lieu continuement dans la même proportion, & que l'on faſſe état en même temps de toute l'augmentation que donne l'alun, la véritable expreſſion du ſel tenu en diſſolution, ſera 422,5 $\frac{m}{n}$ + 452,4 $\frac{m}{n}$ = 874,9 $\frac{m}{n}$. Et en général ſi on exprime par p le nombre des *deniers* que le poids aura indiqué, l'alun contenu

(1) Watſon, Tranſact. philoſoph. 1770,

ſera 874,9 $\frac{m}{n}$ dans la bouteille deſtinée à cette opération, & 87490 $\frac{p}{n}$ dans la kanne.

Mais je reviens à la pratique ordinaire; les Directeurs des travaux dans les Fabriques, prétendent que la leſſive ne doit pas être chargée à froid au-delà de ce qu'indique un excès de poids de cinq *deniers*, ce qui donne, ſuivant notre calcul, l'eau chargée de $\frac{1}{5,7}$ de ſon poids : ils aſſurent que la leſſive dépoſe des cryſtaux lorſque l'augmentation de poids eſt de ſix *deniers*, & alors le ſel diſſous fait $\frac{1}{4,8}$ du poids de l'eau diſſolvante. Ces déterminations ne peuvent être exactes pour tout le temps du travail, parce que la température de l'athmoſphere y apporte quelquefois des changemens conſidérables. J'ai annoncé ci-devant (§. III.) que l'eau diſtillée prenoit à une chaleur moyenne, environ $\frac{1}{14}$ de ſon poids d'alun, & on trouve par le calcul que cette quantité répond à 2 *deniers* $\frac{1}{2}$, ce n'eſt donc qu'à une chaleur plus forte qu'elle peut prendre $\frac{1}{5,7}$. Il faut cependant obſerver que dans les mines bitumineuſes, il y a toujours avec l'alun, du vitriol de mars plus ſoluble que lui, quelquefois auſſi du vitriol de magnéſie, & que les particules terreuſes les plus ſubtiles, mêlées à la liqueur pendant l'opération, y reſtent longtemps ſuſpendues méchaniquement, ce qui peut induire en erreur, à moins qu'on ne filtre la leſſive avant de la peſer.

En général l'eau ſe charge ſuffiſamment quand on la paſſe ſur une ſuffiſante quantité de minéral préparé. Il eſt aſſez vraiſemblable que l'eau chaude en fournit plus que l'eau froide; cependant ceux qui dirigent journellement ces opérations n'en conviennent pas.

☞ Dès qu'il s'agit de déterminer la concentration de la lessive par le poids, il n'y a rien de plus commode & de plus sûr que l'areometre ou pese-liqueur gradué pour les sels, tel qu'on l'emploie depuis long-temps dans les salines de Lorraine & de Franche-Comté, & qui est devenu d'un usage très-familier danr les nitrieres, pour estimer de même la quantité de salpêtre ou de salin contenue dans l'eau. (*Voyez l'Instruction sur l'Etablissement des Nitrieres, publiée par ordre du Roi en 1777, art. XI.*). Il est étonnant que l'on n'ait pas encore pensé à introduire cet instrument dans les Fabriques d'alun.

D] On voit assez par ce que nous venons de dire, que les *bâtimens de graduation* ne pourroient guere être introduits avec avantage dans les aluminieres, parce que l'alun est le moins soluble des sels que peut contenir la lessive.

La *congélation seroit également* inutile, car l'eau saturée d'alun se gele presque aussi facilement que l'eau pure; il n'y a pas de sel qui n'ait plus de vertu que lui pour l'empêcher.

Dans les temps de pluie, il conviendroit de ne pas laisser délayer la *lessive concentrée*, & de la *mettre à couvert :* je ne l'ai cependant vu pratiquer nulle part.

§. VIII. *De la cuisson de la Lessive pour la crystallisation.*

A] Supposons maintenant qu'il faille établir la *premiere cuite* qui se fait *au printemps.* La lessive crue au degré de saturation convenable, est portée par des canaux du puits dans l'attelier destiné à cette opération, & même tout de suite dans une chaudiere de plomb; à l'extrémité des canaux est un réservoir d'où la lessive crue coule continuellement dans la chaudiere pour remplacer ce qui

eſt réduit en vapeurs par l'ébullition, de ſorte que par ce moyen la leſſive y eſt toujours à la même hauteur, & demeure en quelque ſorte immobile ſans monter ni deſcendre.

Quelques-uns jugent que la cuiſſon eſt à ſon point quand un œuf frais ſurnage la leſſive. La peſanteur ſpécifique d'un de ces œufs eſt d'environ 1,081; mais il y a bien de la différence quand ils ont quelques jours, & ſur-tout dans les chaleurs de l'été. Suppoſons cependant qu'elle ſoit conſtamment la même, le ſigne ſera encore fort équivoque ſi on ne détermine en même temps la hauteur à laquelle il ſe tient hors de la liqueur.

D'autres plongent dans la liqueur un fragment de taſſe, & examinent s'il s'y forme des cryſtaux par le refroidiſſement.

D'autres enfin peſent la leſſive dans la même bouteille dont nous avons déjà parlé, & eſtiment qu'elle eſt ſuffiſamment concentrée quand il y a augmentation de poids de 20 *deniers*, ce qui indique, ſuivant notre calcul, que l'eau eſt chargée de $\frac{1}{1,69}$ de ſon poids. Nous avons vu cependant (§. III) qu'elle pouvoit prendre un tiers de plus que ſon poids, ce qui répond à près de 27 *deniers*, mais elle ne doit pas être portée à ce point de ſaturation, parce qu'elle doit ſe purifier par le repos, avant que de donner des cryſtaux.

☞ Il n'y auroit encore rien de plus avantageux que le peſe-liqueur, pour juger avec préciſion le degré de cuiſſon de ces leſſives. On feroit faire cet inſtrument de métal, pour qu'il fût moins fragile; on lui donneroit un leſt ſuffiſant, pour qu'il pût s'enfoncer & ſe tenir droit dans la leſſive; & quand on auroit une fois marqué ſur

ſa tige le degré auquel il s'éleve dans une leſſive concentrée au point qu'on le deſire, on ſeroit sûr de le retrouver toujours, & d'en juger au premier coup d'œil. J'en ai fait exécuter un ſemblable il y a ſix ou ſept ans, pour une raffinerie de ſucre, dont le degré de cuiſſon eſt encore plus important, & que l'on ne jugeoit auparavant qu'en mettant ſur l'ongle une goutte de la liqueur, & la faiſant filer, pour qu'elle fût plus expoſée au contact de l'air; de ſorte que l'humidité, la chaleur, l'agitation de l'athmoſphere, & autres circonſtances accidentelles ne pouvoient manquer de rendre ce ſigne très-équivoque. L'Entrepreneur m'a aſſuré que l'uſage de cet inſtrument lui avoit été utile, & je ſais qu'il a paſſé depuis dans d'autres raffineries. M. Baumé l'avoit déjà conſeillé pour juger la cuiſſon des ſyrops. *Voyez Elémens de Pharmacie, édit. de 1769. page 555.*

La leſſive évaporée eſt conduite par d'autres canaux dans l'attelier à refroidir (en ſuédois *ſual-karen*), où dans l'eſpace d'une heure elle dépoſe toutes les matieres hétérogenes les plus groſſieres; de là elle eſt portée dans des baſſins de pierre, ou des caiſſes formées de plateaux de bois (en ſuédois *ſaffians-kar*). Après huit ou dix jours, la leſſive reſtante que l'on nomme ordinairement magiſtrale (en ſuédois *mutter-vatten*), s'écoule dans le maître puits (*mutter-brun*), laiſſant des cryſtaux, la plupart petits & impurs (*ſaffian*), qui ſont attachés au fond & aux parois. Ces cryſtaux ſont tranſportés dans une autre attelier, où, en les lavant dans l'eau froide, on enleve les hétérogénéités qui adherent à leur ſurface. On laiſſe tremper ſéparément ces impuretés (*ibarning*) dans les baſſins à cryſtalliſer.

B] Les cryſtaux lavés ſont mis alors dans la chaudiere à raffiner (*raffiner-pannan*); on

leur donne précisément la quantité d'eau nécessaire pour dissoudre toute la masse à la faveur de l'ébullition, & pour qu'après l'avoir dissoute, elle soit aussi chargée qu'il est possible; alors la lessive est conduite dans une grande cuve de même capacité que la chaudiere. Après seize ou dix-huit jours, on leve les cercles qui assembloient les douves, & la masse d'alun mise à nu, est soutenue par un anneau de fer. Vingt autres jours après, on y fait un trou pour faire couler la lessive restante (*fat-vatten*) qui est recueillie dans son puits, cette masse desséchée prend le nom d'*alun raffiné* (*raffinerad alun*); elle remplit à Garphyttan vingt-six tonnes.

C] Revenons présentement à la chaudiere qui a été vuidée par la premiere crystallisation. Aussi-tôt qu'elle est remplie aux deux tiers de lessive magistrale, on la fait bouillir, & pendant l'ébullition même on acheve de la remplir de lessive crue que l'on laisse ensuite couler continuement pour remplacer ce qui est emporté par l'évaporation. L'ébullition achevée, on ajoute une certaine dose des impuretés alumineuses, & quand elle est dissoute, on fait couler la lessive, comme il a été dit, en l'agitant continuellement. La premiere cuite qui se fait au printemps, est la seule pour laquelle on n'emploie que de la lessive crue, toutes les autres se font de la maniere qui vient d'être décrite.

Pour ce qui regarde le temps de la crystallisation, il n'est pas douteux qu'on ne puisse l'abréger, sur-tout quand il n'y a qu'une très-petite surface par rapport à la masse, comme dans nos Fabriques; car, les réservoirs de premiere & de seconde crystallisation sont pro-

fonds & étroits à la partie ſupérieure; par conſéquent l'évaporation & la ſéparation des cryſtaux dans la liqueur réduite au degré de chaleur de l'athmoſphere, ne peuvent être que très-lentes, ſi ce n'eſt dans les jours de la canicule, & que les portes & les fenêtres ſoient diſpoſées pour déterminer un courant d'air à la ſurface de la leſſive. Il n'y a point de comparaiſon à faire à cet égard pour les expériences en petit, ſur-tout lorſqu'on y emploie des verres coniques dont l'ouverture eſt très-grande, proportionnellement à la maſſe; c'eſt la forme que l'on donne en Italie aux réſervoirs, & on ne peut qu'approuver cette pratique.

D] *Pour avoir l'alun plus pur*, on ajoute en quelques endroits à la cryſtalliſation, des matieres alkalines, de la chaux ou de l'urine. En effet, il eſt conſtant par l'expérience de pluſieurs années que la leſſive prend quelquefois une telle conſiſtance, que les cryſtaux ne ſe ſéparent que très-difficilement, & qu'ils ſe trouvent mêlés de pluſieurs hétérogénéités (c'eſt ce que les Ouvriers appellent leſſive qui s'engraiſſe). On a imaginé de remédier à cet inconvénient par les ſubſtances alkalines, parce qu'il y avoit excès d'acide dans ces leſſives. Les cendres gravelées & la chaux vive ou crue s'emparent de cet acide, & ajoutées à juſte doſe, elles précipitent & diminuent en effet les principes étrangers, comme nous le ferons voir dans une analyſe plus exacte des leſſives; mais l'urine ne ſert qu'autant qu'il y a de l'alkali volatil. On ne peut diſſimuler cependant qu'il ſe forme alors des ſels étrangers, par exemple du tartre vitriolé & autres, ſuivant la nature des ſubſtances que l'on a em-

ployées; ces ſels ſont ſans doute moins nuiſibles que ceux que l'on a ainſi ſéparés, mais ils ne peuvent pas plus être vendus pour del'alun.

E] On a établi depuis quelque temps, dans le Duché de Brunſwick, une Fabrique d'alun, qui, ſi l'on en croit les Entrepreneurs, peut être ſubſtitué à l'alun de Rome, qui eſt le plus eſtimé; j'en ai fait l'analyſe, & j'ai reconnu qu'il étoit coloré par le cobolt (1). Je ne doute pas que l'on ne mêle à la leſſive la mine de cobolt grillée; car, alors l'acide libre attaque la chaux métallique, & donne une diſſolution couleur de roſe qui teint les cryſtaux. Cet alun diſſous dans l'eau, donne une odeur urineuſe lorſqu'on y verſe de l'alkali fixe, l'alkali phlogiſtiqué en précipite, non du fer, mais du cobolt; on peut s'en aſſurer encore par la couleur violette que prend la baſe de ce ſel précipitée & fondue avec le borax; on en juge enfin par ſes cryſtaux entiérement colorés, plus acerbes & moins acides que ceux de l'alun de Rome. Les cryſtaux de ce dernier expoſés ſur un charbon à la flamme du chalumeau, deviennent auſſi-tôt opaques, ils s'élevent, ſe bourſoufflent, mais ce mouvement ceſſe promptement & il reſte une maſſe blanche & ſpongieuſe. L'alun de Brunswick s'éleve beaucoup moins, il ſe bourſouffle à peine, il ſe fond au contraire & ſe colore enfin en vert; il exhale pendant toute l'opération beaucoup de fumée arſenicale.

Je ne diſſimulerai pas que la baſe roſacée de

(1) Je vois par les Mémoires du célebre *Erxleben*, qu'il y a de même reconnu la préſence de ce demi-métal.

l'alun de Rome, m'a donné quelquefois un verre bleu, ce qui démontreroit la préſence du cobolt ſi cela étoit conſtant ; mais j'ai depuis répété plus de cent fois l'opération ſans ſuccès : il n'eſt donc pas encore décidé quel en eſt le principe colorant, au reſte il eſt bien certain que ce n'eſt pas lui qui en fait la qualité. Je n'ai pas encore pu éprouver l'alun de Brunſwick pour la teinture.

☞ J'ai déjà dit que M. Monnet conjecturoit que la couleur rougeâtre de l'alun de Rome étoit due au fer qui ſe montroit dans l'efflореſcence de ſa mine, (*Voy. ci-devant*, *page 318.*). L'analyſe que j'ai faite de la belle ſélénite rouge cryſtalliſée en lames brillantes de Montolier en Franche-Comté, & dont j'ai retiré le fer réduit, m'a convaincu, non-ſeulement que ce métal pouvoit communiquer toutes les nuances de cette couleur, mais encore qu'il adhéroit très-fortement aux ſels vitrioliques terreux; car, ayant fait bouillir cette ſélénite dans l'eau diſtillée, la liqueur filtrée a formé en refroidiſſant un dépôt qui en étoit légérement teint.

F] A *la Tolfa*, on remue la leſſive dans la chaudiere (1), & on la concentre par une cuiſſon de vingt-quatre heures, après quoi on éteint le feu, on enleve avec des inſtrumens les matieres terreuſes, & la dépuration achevée par le repos, on ouvre le robinet pour faire couler l'eau dans des baſſins de bois de chêne, où on la laiſſe cryſtalliſer pendant quatorze jours; de

(1) Les voyageurs ne ſont pas d'accord ſur le métal de la chaudiere. Suivant M. *Angerſten*, le fond eſt de cuivre & les côtés de pierre ; le célebre *Ferber* fait ſimplement mention d'une chaudiere de cuivre ; M. *Fougeroux* rapporte que le fond eſt de plomb ; M. *Mazeas* en parle comme ſi toute la chaudiere étoit de plomb. ¶ *M. l'Abbé Guenée dit préciſément que les chaudieres ſont de cuivre par le fond, & le haut de briques revêtues de bon maſtic.*

là

là elle eſt portée dans d'autres baſſins plus larges, mais moins élevés, pour qu'elle y donne encore des cryſtaux; & de là enfin dans le puits des eaux-meres. On ne raffine pas par une ſeconde cryſtalliſation, auſſi n'eſt-il pas rare que l'alun de Rome contienne au quintal cinq livres & plus de terre rougeâtre. Le quintal de mine ne fournit jamais plus de deux livres d'alun.

La leſſive magiſtrale (*l'eau-mere*) paroît graſſe, & ne donne que difficilement ſes cryſtaux; cependant dans de grands baſſins très-bas, elle fournit de bon alun, au moyen d'une évaporation lente spontanée.

A *Pouzzol*, la leſſive cryſtalliſe à ſa ſurface par la ſeule digeſtion à la chaleur du ſol; on ramaſſe les cryſtaux; on les porte dans un baſſin conique de pierre, où on les rediſſout dans l'eau chaude, & il s'y forme des cryſtaux plus purs par l'évaporation qu'occaſionne la chaleur naturelle. La mine que l'on y travaille fournit ſouvent plus de quarante livres d'alun au quintal, mais communément mêlé de terre martiale.

§. IX. *Analyſe plus exacte des Leſſives.*

Pour avoir une connoiſſance plus parfaite des différentes leſſives, il me ſemble qu'il y en a ſur-tout trois qui doivent être examinées : 1°. celle que l'on appelle crue & qui eſt ſaturée à froid avec le minéral calciné; 2°. celle qui reſte après la ſeconde cryſtalliſation de l'alun; 3°. enfin, celle que l'on nomme eau-mere. Non-ſeulement ces leſſives doivent être plus ou moins différentes dans les diverſes Fabriques, ſuivant les caracteres du minéral & les variations dans les

procédés; mais en ſuppoſant la même mine; le même degré de calcination, il arrivera encore que la premiere ſera plus chargée ſi elle a éprouvé une plus grande chaleur de l'athmoſphere; la ſeconde changera peu dans tout le cours de l'année; mais la troiſieme, qui reçoit continuellement des matieres étrangeres, depuis le commencement du printemps juſqu'à la fin de l'automne, ſera néceſſairement fort différente. Malgré cela cependant il ne ſera pas inutile de décrire les expériences que j'ai faites, pour déterminer ce que contenoient des leſſives priſes à Garphyttan au mois de Septembre 1776, & apportées à Upſal dans des vaiſſeaux bien fermés.

A] La peſanteur ſpécifique de la *leſſive crue*, à une chaleur moyenne, étoit telle, qu'elle peſoit 245 grains ſous un volume égal à celui de 215 grains d'eau diſtillée; ce qui répond à 9 *deniers*.

Il s'étoit dépoſé au fond des bouteilles une pouſſiere jaunâtre; la leſſive étoit d'un jaune tirant au vert; ſa ſaveur étoit alumineuſe, cependant un peu plus auſtere ou terreuſe. Cette leſſive rougit ſur-le-champ le papier coloré par le tourneſol, mais elle n'occaſionne aucun changement au papier bleu-foncé qui enveloppe les pains de ſucre.

L'alkali phlogiſtiqué y produit bientôt du bleu de Pruſſe, 930 grains par kanne; ce qui annonce 809 grains de vitriol.

L'alkali fixe verſé goutte à goutte en précipite d'abord une poudre jaune martiale, enſuite une poudre blanche, de maniere cependant que ce qui eſt précipité par les premieres gouttes ſe rediſſout inſenſiblement, d'où l'on peut juger

qu'il y a une certaine portion d'acide ſurabondant : on verra dans la ſuite quelle eſt la quantité de cet acide. L'acide du ſucre n'y occaſionne preſque point de précipité.

Il y a dans cette leſſive, outre le vitriol de mars, de l'alun & du vitriol de magnéſie. Or, il eſt très-difficile de ſéparer ces ſels. J'ai tenté d'abord l'évaporation ſpontanée, qui donne ordinairement les ſels auſſi diſtincts qu'il eſt poſſible de l'eſpérer par la cryſtalliſation. Il faut bien plus de temps pour cette opération, & il y a à craindre que dans cet intervalle il ne s'y mêle une quantité de corpuſcules flottans dans l'athmoſphere ; mais je pare à ces inconvéniens en employant de grandes ſoucoupes au moyen deſquelles la diſſolution préſente à l'air beaucoup de ſurface ; & comme, toutes choſes égales, l'évaporation ſe fait en raiſon des ſurfaces, il eſt évident qu'elle eſt conſidérablement abrégée par cette méthode. On peut garantir les vaiſſeaux de la pouſſiere en les couvrant de toile fine ou avec une grande cloche de verre. C'eſt ainſi que j'ai retiré d'une kanne 1933 grains de cryſtaux d'alun, & 5790 d'une maſſe ſaline, informe, avec excès d'acide ; le tout avoit été deſſéché ſur le papier gris. Les cryſtaux eux-mêmes ont donné du bleu de Pruſſe par l'affuſion de l'alkali phlogiſtiqué. J'ai cherché en conſéquence d'autres moyens pour ſéparer plus parfaitement ces ſels.

J'ai d'abord précipité le fer d'une quantité déterminée de la leſſive par l'alkali phlogiſtiqué ; j'ai ſéparé enſuite les ſubſtances terreuſes par l'alkali fixe, pour enlever l'acide ſurabondant ; la terre recueillie & lavée a été rediſſoute dans l'acide vitriolique ; la ſélénite eſt reſtée au fond ;

la liqueur filtrée & évaporée à ſiccité, j'ai peſé les cryſtaux qu'elle a produits; j'ai décompoſé complétement par la craie la partie alumineuſe de ce ſel; j'ai fait cryſtalliſer la liqueur reſtante après l'avoir filtrée, & pour-lors elle ne m'a donné que du vitriol de magnéſie.

Pour déterminer la quantité d'acide ſurabondant, j'ai jeté dans la liqueur de petites portions de cryſtaux de ſoude; ils ſe couvroient d'abord d'un précipité roux martial, mais ils ſe diſſolvoient ſucceſſivement ſans réſidu, j'ai ainſi continué juſqu'à ce que le précipité ne fût plus rediſſous. En même temps j'ai ſaturé avec le même alkali, de l'acide vitriolique dans l'état de concentration que l'on nomme huile de vitriol, & dont je connoiſſois le poids, au moyen de quoi j'ai eu un terme de comparaiſon pour eſtimer l'acide ſurabondant.

Il eſt réſulté de ces expériences que cette leſſive crue tenoit par kanne 15 grains de ſélénite; 3889 de vitriol de magnéſie, 2933 d'alun, 809 de vitriol de mars, & d'acide libre une quantité équivalente à 72 grains d'huile de vitriol ordinaire.

B] La *leſſive reſtante après le raffinage*, peſoit à une chaleur moyenne 228 grains ſous un volume égal à 215 grains d'eau diſtillée, ce qui indique environ 13 *deniers*.

La leſſive étoit un peu jaune, mais il n'y avoit au fond des bouteilles aucun dépôt.

A la ſaveur, elle annonçoit un acide très-développé, preſque rien d'alumineux; mais l'acide diſparoiſſant, elle étoit d'un goût très-auſtere.

Elle rougiſſoit le papier coloré par le tour-

nesol, & même celui qui enveloppe les pains de ſucre.

Elle abſorboit une aſſez grande quantité d'alkali fixe, avec efferveſcence & ſans précipitation, à raiſon de ſon acide ſurabondant. Le premier précipité qui s'y formoit étoit jaune martial, il s'en ſéparoit enſuite une terre blanche.

J'ai retiré d'une kanne, par l'évaporation ſpontanée, 4518 grains d'alun cryſtalliſé & mêlé de terre martiale, & 4775 grains de vitriol de magnéſie uni au vitriol de mars. Le papier gris a pris pendant la déſiccation l'acide libre, & avec lui un peu de diſſolution.

J'ai ſuivi le même procédé d'analyſe ci-devant décrit, & j'ai trouvé par kanne 10 grains de ſélénite, 3200 de vitriol de magnéſie, 4540 d'alun, 1596 de vitriol de mars, & d'acide libre une quantité équivalente à 785 grains d'huile de vitriol. On obſervera que l'alun avoit été lavé dans l'eau froide avant la ſeconde cryſtalliſation (§. VIII, A), & que cela ne l'a pas empêché de retenir & de porter dans l'eau de diſſolution toute cette quantité d'acide ſurabondant.

C] La derniere *leſſive* que l'on nomme *eau-mere*, peſe 559 grains ſous un volume égal à celui de 215 grains d'eau diſtillée, ce qui revient à peu près à 26 *deniers*.

Je n'ai point trouvé de dépôt au fond des bouteilles.

La ſaveur eſt d'abord très-acide, mais laiſſant enſuite ſur la langue une forte impreſſion d'amertume & d'aſtriction ferrugineuſe.

La couleur de cette leſſive eſt d'un vert clair.

Elle rougit le papier bleu, même celui du sucre.

L'alkali phlogistiqué a précipité d'une kanne 7532 grains $\frac{1}{2}$ de bleu de prusse, ce qui annonce 6550 grains de vitriol.

Elle fait effervescence avec l'alkali fixe, mais elle en dissout une grande quantité avant qu'il y ait aucune précipitation.

L'alun ne s'est pas séparé par l'évaporation spontanée. Le vitriol de magnésie qui s'est montré le premier, a conservé, même après les lautions, une couleur tirant au vert. Toute la masse saline retirée d'une kanne & séchée sur le papier gris, pesoit 20007 grains.

En suivant le procédé précédemment décrit, je me suis assuré que cette lessive contenoit par kanne 25 grains de sélénite, 13060 de vitriol de magnésie, 395 d'alun, 6550 de vitriol de mars, & l'équivalent de 2859 d'huile de vitriol.

Le vitriol de mars qui se trouve ici est d'une nature particuliere, car il ne dépose point d'ochre ni pendant l'ébullition, ni par l'évaporation spontanée à siccité, & la lessive conserve toujours la même couleur d'un vert clair. Il est facile néanmoins de se convaincre qu'elle tient du fer très-dépouillé de phlogistique par la couleur jaune du précipité qu'y occasionne l'alkali fixe; la dissolution du vitriol ordinaire se comporte bien différemment.

§. X. *L'excès d'acide s'oppose-t-il à la crystallisation de l'Alun?*

Nous venons de voir que les lessives contenoient un acide surabondant, il s'agit pré-

ſentement de déterminer s'il arrête ou s'il favoriſe la cryſtalliſation de l'alun. Pluſieurs penſent, avec le célebre Margraff, qu'il l'arrête; mais Baron publia en 1744 une expérience qui a fait croire à quelques-uns qu'il la favoriſoit. En effet, ſi l'on verſe abondamment de l'acide vitriolique concentré dans la diſſolution d'alun, il s'empare de l'eau & précipite le ſel qui ſe cryſtalliſe ſubitement dans la diſſolution acide, & préſente de petites aiguilles ſouvent groupées en forme d'étoiles. C'eſt ce qui arrive dans les mêmes circonſtances à pluſieurs ſels. L'acide vitriolique très-concentré ne prend pas ſeulement l'eau de diſſolution de l'alun, il lui enleve encore l'eau de cryſtalliſation; un morceau bien tranſparent plongé dans cet acide y blanchit en très-peu de temps & devient opaque: voilà donc, ſi l'on peut le dire, l'alun calciné par la voie humide. Ce phénomene peut ſervir à faire connoître aiſément la parfaite concentration de l'acide vitriolique.

Mais nous n'avons pas ici une aſſez grande quantité d'acide pour priver le ſel de ſon eau de diſſolution. L'acide vitriolique le plus concentré ne paroît exiger que le double d'eau pour ſa ſaturation, du moins il n'en attire pas davantage de l'athmoſphere; & l'acide dont il eſt queſtion ſe trouve uni à une quantité bien plus que double, de ſorte que cet excès ne peut lui adhérer que foiblement.

Il eſt prouvé par l'expérience journaliere que le tartre vitriolé & la ſélénite ſe diſſolvent plus abondamment lorſque l'eau eſt aiguiſée d'une petite portion d'acide vitriolique, l'acide nitreux

produit le même effet; & cela eſt généralement vrai jusqu'à préſent pour tous les ſels, à la ſeule exception du tartre tartariſé & de quelques autres de même nature, car, par l'addition de ſon acide, ce ſel redevient tartre, & par conſéquent beaucoup moins ſoluble. Il ſeroit inutile de chercher à prouver que l'alun eſt dans la claſſe générale, ſi l'on n'avoit élevé des doutes à ce ſujet. Ce qui ſuit éclaircira, je penſe, ſuffiſamment la queſtion.

A] J'ai pris douze verres coniques tous pareils & de même capacité, autant qu'il a été poſſible. Je n'ai point mis d'acide vitriolique dans le premier, j'en ai mis dans le ſecond 4 gouttes, dans le troiſieme 6, & ainſi de ſuite, comme l'indique la premiere colonne de la table ſuivante, où ces quantités ſont écrites par ordre des verres. Cent gouttes de l'acide peſoient environ 113 grains. J'ai fait filtrer dans chaque verre un volume égal de diſſolution chaude d'alun; ayant employé de l'alun de Rome, le filtre étoit néceſſaire pour ſéparer les matieres terreuſes. Les verres ont été placés dans une chambre où le mercure du thermometre n'a varié pendant les 25 jours qu'a duré l'expérience, que du degré + 6, au degré + 10. Tout ce qui s'eſt trouvé cryſtalliſé aux premier, ſecond, ſixieme & vingt-cinquieme jours, a été enlevé avec une petite cuillier d'argent, puis ſéché ſur pluſieurs papiers gris pendant dix heures, & enfin exactement peſé. Pour éviter les fractions j'exprime les poids dans la table en livres docimaſtiques, dont 400 équivalent à 215 grains.

POIDS DES CRYSTAUX RECUEILLIS.

Ordre des verres.	Au 1er. jour.	Au 2d. jour.	Au 6e. jour.	Au 25e. jour.	*Total.*
0	50 liv.	5 liv.	3 liv.	18 liv.	76 liv.
4	39	13	2	17	71
6	38	11 $\frac{1}{2}$	2	18	69 $\frac{1}{2}$
8	30	14	1 $\frac{1}{2}$	16	61 $\frac{1}{2}$
12	30	13	1	17	61
16	20	19	1	18	58
20	20	16 $\frac{1}{2}$	1	20	57 $\frac{1}{2}$
24	14	22	1	20	57
30	14	22	1	20	57
40	15	18 $\frac{1}{2}$	1	23	57 $\frac{1}{2}$
50	12	23	0 $\frac{1}{2}$	23	58 $\frac{1}{2}$
100	16	25	0 $\frac{1}{2}$	24	65 $\frac{1}{2}$

B] J'ai répété cette expérience en n'employant que cinq verres dans chacun desquels j'avois mis une mesure & demie de dissolution d'alun filtrée, & le nombre de gouttes d'acide qu'indique la premiere colonne. Cent gouttes pesoient alors 92 grains $\frac{1}{2}$. L'expérience dura 23 jours, pendant lesquels la liqueur du premier verre fut évaporée à siccité, & le thermometre a varié de + 15 à + 20 degrés.

POIDS DES CRYSTAUX RECUEILLIS.

Ordre des verres.	Au 1er. jour.	Au 7e. jour.	Au 12e. jour.	Au 23e. jour.	*Total.*
0	199 liv.	30 liv.	44 liv.	56 liv.	329 l.
25	190	21	52	64	327
50	172	29	53	66	320
75	166	17	52	67	302
100	163	26	50	58	297

On voit clairement que la plus petite quantité d'acide empêche la cryſtalliſation; on remarque pourtant pluſieurs irrégularités dans les colonnes 3, 4 & 5, qui peuvent être démontrées par différentes courbes, ſi on éleve, perpendiculairement ſur l'axe, des ordonnées proportionnelles aux nombres de chaque colonne, & qu'on prenne pour abſciſſes les nombres correſpondans à la premiere. Il n'eſt guere poſſible que toutes les irrégularités viennent de l'inégale capacité des verres, on ne peut pas douter qu'elles ne dépendent au moins en partie des diverſes proportions réciproques d'alun, d'eau & d'acide. On ne peut pas ſe flatter non plus que toutes les gouttes ſoient parfaitement égales; mais cela ne dérange rien à la concluſion principale; car, s'il eſt poſſible que 4 gouttes en vaillent 6 au poids quand la différence eſt auſſi peu conſidérable, cela ne peut arriver ſans une négligence bien groſſiere quand les quantités ſont plus différentes.

J'ajouterai que j'ai eu la plus grande attention pour que la diſſolution fût auſſi chaude quand je la verſois dans le dernier verre, que quand je l'avois miſe dans le premier; mais s'il y a eu à cet égard quelque diſparité, elle n'a pu que charger davantage les diſſolutions des derniers verres, parce qu'il eſt évident que le volume diminue par le refroidiſſement.

L'évaporation s'eſt continuée ſenſiblement pendant tout le temps qu'ont duré ces expériences, on n'en peut douter, vu la grande ſurface que préſentoient les liqueurs; d'ailleurs, tous les phénomenes le prouvent; il n'en eſt pas de même dans nos Fabriques (§. VIII, C).

C] Cependant, pour ne pas laiſſer ſubſiſter

l'objection que l'on pourroit fonder sur l'inégalité des gouttes, j'ai répété l'expérience d'une autre maniere : j'ai dissous 215 grains d'alun pur dans l'eau distillée, j'ai fait évaporer la dissolution dans une petite cucurbite sur le feu jusqu'à ce que la liqueur fût descendue au niveau de deux points correspondans, marqués sur la partie étroite du col, & qui indiquoient que la dissolution chaude étoit au point convenable pour crystalliser, comme dans les expériences précédentes; alors je l'ai mise dans un verre. Après avoir lavé la cucurbite, j'y ai fait une pareille dissolution, évaporée au même degré, à laquelle j'ai seulement ajouté 24 grains $\frac{1}{2}$ d'acide vitriolique concentré, & j'ai versé cette dissolution dans un second verre semblable au premier. J'ai fait une troisieme fois cette opération sans aucun changement, si ce n'est que j'ai ajouté à la dissolution 53 grains du même acide. Les verres ont été placés les uns à côté des autres, dans une chambre où la température étoit + 10 degrés. J'ai enlevé 56 heures après tout ce qui étoit crystallisé, je l'ai laissé sécher pendant 12 heures sur un cahier de papier gris sans y toucher. Enfin l'ayant pesé, j'ai trouvé que le premier verre avoit produit 155 grains $\frac{3}{4}$, le second 130, & le troisieme seulement 111 $\frac{1}{4}$.

D] Voici encore une objection qui m'a été faite : l'acide vitriolique attire l'eau très-puissamment, donc il n'empêche la crystallisation qu'en s'emparant de l'eau nécessaire à la dissolution. Comme il n'est pas ici question de la maniere dont l'acide agit, je pourrois accorder cette conjecture qui ne détruit pas ma proposition; mais, puisque l'occasion se présente, exa-

minons ce qu'il y a de vrai dans ce raiſonnement. J'ai choiſi deux bouteilles pareilles & d'égale capacité A & B, j'ai mis dans chacune 8 onces d'eau diſtillée & ſeulement dans la bouteille B 50 grains ½ d'acide vitriolique concentré. Après cela j'ai jeté dans chaque bouteille une pareille quantité d'alun pulvériſé, & je les ai ſur-le-champ bouchées avec ſoin. Tout ayant été diſſous, j'ai ajouté ſucceſſivement de l'alun juſqu'à ce que la liqueur ne pût plus s'en charger, & qu'il en fût reſté une partie non diſſoute pendant pluſieurs jours. J'ai obſervé que les diſſolutions ſe faiſoient toujours plus promptement dans la bouteille B; dans la bouteille A, l'eau n'a pris que 339 grains ½ d'alun, elle en a pris 373 dans la bouteille B, & même 80 ½ de plus lorſque j'y eus encore ajouté 134 grains ¾ d'acide.

Comme la diſſolution eſt en quelque ſorte oppoſée à la cryſtalliſation, & qu'il n'eſt pas poſſible de ſuppoſer des différences d'évaporation dans des bouteilles preſque pleines, bien bouchées & placées l'une à côté de l'autre, je conclus que l'acide par lui-même augmente la diſſolubilité, ou, ce qui eſt ſynonyme, qu'il empêche la cryſtalliſation.

§ XI. *Comment on débarraſſe la Leſſive de cet acide nuiſible.*

Après avoir établi par pluſieurs expériences que c'étoit réellement un acide ſurabondant qui empêchoit la formation des cryſtaux, il reſte à indiquer le meilleur moyen d'en débarraſſer la leſſive.

A] Il eſt infaillible que l'on peut enchaîner cet acide par des ſubſtances alkalines, ſalines ou terreuſes, mais ce ſeroit en même temps porter des ſels étrangers. Il arrive quelquefois que l'alun ne donne que difficilement des cryſtaux ſolides ; M. Margraff en a fait le premier l'obſervation, & il nous a appris à remédier à cet inconvénient par une petite quantité d'alkali végétal. J'ai bien éprouvé que l'on pouvoit obtenir des cryſtaux parfaits ſans aucune addition; mais ordinairement la plus grande partie de ce qui reſte quand ces cryſtaux parfaits ſe ſont dépoſés, ne donne qu'un magma ſalin, à moins que l'évaporation ne ſoit très-lente. Il eſt encore très-remarquable que l'alkali volatil fait également ceſſer cet obſtacle, & non l'alkali minéral ni la chaux; ce qui indique une certaine analogie entre l'alkali fixe végétal & l'alkali volatil, & auſſi entre l'alkali minéral & la chaux; je l'ai déjà apperçue dans d'autres circonſtances (1). Au reſte, quand on précipite, ſoit l'alun de Rome, ſoit l'alun commun par l'alkali volatil, il ſe trouve dans la liqueur non-ſeulement du vitriol ammoniacal, mais très-ſouvent auſſi du tartre vitriolé que l'on peut obtenir ſéparément en ſublimant le premier. Cet alkali végétal vient ſans doute, ou de l'argille même qui contenoit quelques débris de végétaux, ou des cendres ajoutées à deſſein, ou de celles qui s'y ſont mêlées accidentellement pendant la calcination. On peut cependant conclure de là que l'alun & le tartre vitriolé s'uniſſent très-

(1) Voyez au tome ſecond de ces Opuſcules, le Mémoire ſur la platine.

¶ *Il a été inſéré au tome XV. du Journal Phyſ. page 38.*

facilement, d'où il résulte un sel à trois parties. L'alun privé de cette matiere étrangere ne peut plus servir à faire le pyrophore, c'est ce dont il est aisé de se convaincre, car, le magma alumineux qui refuse de crystalliser, traité suivant le procédé ordinaire pour le pyrophore, n'en donne point; & ce même magma en donne du très-bon quand on y ajoute une très-petite quantité d'alkali végétal (1).

☞ Il est bien difficile d'imaginer en quoi cet alkali pourroit contribuer à la production du pyrophore, sur-tout depuis que M. Proust a fait voir que l'on pouvoit obtenir du pyrophore sans alun, même sans acide vitriolique; que les résidus charbonneux de la distillation du sucre de saturne, des crystaux de verdet & de plusieurs autres sels métalliques, étoient de vrais pyrophores; en un mot, que presque toutes les matieres qui laissoient après leur décomposition du charbon simplement divisé par une terre ou une chaux métallique, avoient la même propriété. *Voy. Journ. Phys. de 1778. Suppl. page 432.*

D'après cela on seroit tenté de soupçonner que l'alkali végétal est essentiel à la perfection de l'alun, & qu'ainsi tout alun parfait doit être considéré réellement comme un sel à trois parties; mais cette conjecture seroit sans fondement, puisqu'on lui donne la même perfection avec l'alkali volatil & par l'évaporation spontanée. Je ne désapprouve pourtant pas l'addition de l'alkali végétal, pourvu qu'il soit purifié, car, les hétérogénéités nuisent plus qu'elles ne servent; il ne faut pas croire non plus que tout l'acide surabondant doive être ainsi saturé, parce qu'alors il y auroit trop de sel étranger, & qu'il

---

(1) Scheele, *de aere & igne*.

en réfulteroit beaucoup de dépenfe fans utilité. Je penfe qu'on ne doit pas employer l'urine, foit à caufe des parties étrangeres qu'elle contient, foit à caufe de l'alkali volatil qui altere les propriétés de l'alun dans la teinture.

B] L'argille pure formant la bafe de l'alun, il n'y a pas de meilleur moyen d'enchaîner l'acide furabondant des leffives que de lui fournir de cette terre qui, en même temps qu'elle s'emparera d'un principe dont l'excès eft nuifible, augmentera la production du fel que l'on defire. Je ne crois pas que ce remede fi fimple, fi avantageux, ait été jufqu'à ce jour propofé par perfonne, & j'en fuis fort étonné.

Pour faire voir clairement ce qu'on en devoit attendre, j'ai multiplié les effais, & ils ont tous confirmé cette théorie; je me bornerai à en rapporter deux qui me paroiffent fuffifans. J'ai employé une eau-mere ou leffive magiftrale contenant à peu près la même quantité d'acide furabondant que celle dont j'ai parlé précédemment (§. IX, C); j'ai mis dans une kanne de cette leffive deux drachmes d'argille de cologne réduite en poudre fine & humectée de quelques gouttes d'eau; j'ai fait bouillir ce mélange pendant dix minutes; j'ai féparé l'argille reftante par le filtre; je l'ai lavée & féchée; & j'ai trouvé en la pefant que la diffolution avoit été de 25 grains $\frac{1}{2}$, ce qui annonce une augmentation de 141 grains d'alun (§. III, B). Une autre fois, j'ai donné une légere cuiffon de demi-heure, pendant laquelle il y a eu 75 grains diffous, & par conféquent 416 grains d'alun produits; de forte qu'il s'en formeroit de cette maniere plus de 1400 onces dans une chaudiere fimple.

Je ne doute donc pas que l'addition de l'argille ne devînt très-profitable ; il conviendroit de la mettre dès le commencement, lorſqu'on jette la leſſive dans la chaudiere ; il faudroit une argille exempte de vitriols, & ſur-tout de terre calcaire qui formeroit de la ſélénite. En général on en proportionneroit la quantité à celle de l'acide ſurabondant, & l'on ne perdroit pas de vue que la terre ne fait communément que le quart de l'alun. Au moyen de quelques eſſais, on parviendra facilement dans tous les cas à fixer les bornes de cette addition.

§. XII. *Comment on obtient l'Alun pur.*

On peut rapporter ici une partie de ce que nous venons de dire ſur la maniere de débarraſſer ce ſel de ſon acide ſurabondant.

L'alun ordinaire, quoique purifié par une ſeconde cryſtalliſation, contient cependant preſque toujours du vitriol déphlogiſtiqué, c'eſt pourquoi il jaunit en vieilliſſant & dépoſe de l'ochre lorſqu'on le diſſout dans l'eau. Il peut être employé dans bien des arts tout auſſi bien que l'alun pur, & même dans la teinture lorſqu'on ne veut que des couleurs obſcures, pour leſquelles on a le plus ſouvent beſoin de vitriol de mars. Mais s'il s'agit de donner des couleurs plus vives, on écarte ſoigneuſement toute terre martiale qui ternit toujours plus ou moins, & l'on choiſit alors l'alun de Rome. Ainſi le problême conſiſte à indiquer les moyens *de purifier l'alun commun au point qu'il vaille l'alun de Rome ;* il eſt bien vrai que la mine ordinaire recele toujours de la terre martiale qui paſſe en effet dans

dans les leſſives, mais on ne doit pas pour cela déſeſpérer du ſuccès.

☞ Cette préférence que les Teinturiers donnent à l'alun de Rome, ne me paroît pas une raiſon ſuffiſante de conclure qu'il n'eſt pas coloré par le fer. Sa qualité vient probablement de ce que le métal n'y eſt plus dans l'état de vitriol. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que la diſſolution de la ſélénite rouge, dont j'ai parlé ci-devant (page 330.) ne manifeſte pas plus de terre martiale par l'affuſion de la teinture de noix de galle & de l'alkali pruſſien, quoiqu'elle contienne aſſez de fer pour en fournir à la réduction.

A] L'alun fait *ſans addition d'eaux-meres*, égale, & même ſurpaſſe quelquefois l'alun de Rome pour la pureté & la qualité. La leſſive crue contient bien du vitriol, mais en ſi petite quantité qu'il ſe ſépare entiérement à la ſeconde cryſtalliſation; en effet, ni la teinture de noix de galle, ni l'alkali phlogiſtiqué ne découvrent rien de martial dans l'alun obtenu par cette voie. Ajoutons qu'au moyen de la double cryſtalliſation, il n'y reſte point de terres hétérogenes, dont l'alun de Rome n'eſt jamais exempt. Cette méthode a été établie par mon conſeil dans deux Fabriques, & on y a fait de l'alun meilleur que celui de Rome.

La raiſon en eſt ſenſible : les matieres étrangeres nuiſibles reſtent dans l'eau-mere; & comme on la porte continuellement dans toutes les cuites, dont elle fait les deux tiers, il n'eſt pas poſſible que les hétérogénéités n'y augmentent de plus en plus, & ne s'y accumulent au point que l'alun qui en eſt ſurchargé à la premiere cryſtalliſation, ne peut en être dépouillé qu'imparfaitement à la ſeconde, & qu'il faut répéter cette

opération jusqu'à trois & quatre fois avant que ce sel puisse être comparé à celui qu'on a obtenu, sans eau-mere, de deux crystallisations seulement. Il est donc évident, par la nature même de l'eau-mere, que cette addition est une pratique absurde : nous en donnerons d'autres preuves dans le paragraphe suivant.

B] Si la *lessive tient du vitriol déphlogistiqué*, ce que l'on reconnoît aisément à la couleur rouge & à l'ochre qu'elle dépose continuellement, on le détruit en y ajoutant de l'argille; & que l'on ne pense pas que cela répugne aux loix de l'attraction. Il est bien vrai que le fer est attaqué par la dissolution d'alun, qu'il précipite la base terreuse, & même que si on verse quelques gouttes d'alkali dans une dissolution de vitriol de mars & d'alun, la terre blanche se précipite la premiere, & ensuite une terre martiale verdâtre; mais tout cela n'a lieu qu'avec le fer en état de métal ou peu déphlogistiqué, car si on le dépouille davantage du principe inflammable, la puissance de l'affinité diminue au point que le fer calciné cede l'acide à l'argille pure. Cette assertion peut être prouvée de plusieurs manieres : que l'on fasse dissoudre un peu d'alun dans une dissolution de vitriol de mars très-déphlogistiqué, que l'on y verse ensuite de l'alkali, & bientôt on verra la terre martiale se précipiter, l'argille ne se séparera qu'après elle. Il y a plus : si on met de l'argille dans une pareille dissolution, & qu'on la fasse digérer sur le feu, il s'y forme de l'alun, & tout le vitriol est décomposé, s'il y en a une quantité suffisante.

Ceux qui aiment les transmutations & qui les

voient par-tout, disent que la terre martiale est plutôt changée ici en terre argilleuse; ils en donnent pour preuve que le sel tiré du colcothar, non-seulement refuse de crystalliser comme l'alun, à moins qu'on n'y ajoute un peu d'alkali végétal, mais encore qu'il donne des crystaux sans couleur, qui ont la saveur astringente de l'alun.

Les faits sont vrais, mais la conséquence est fausse. En effet, plus on fait de dissolutions & de crystallisations du vitriol de mars, plus il perd de sa couleur verte, & elle se détruit à la fin entiérement; de là la blancheur du sel de colcothar, dont la saveur est astringente comme celle du vitriol, cependant avec quelque différence, parce que la base ferrugineuse est très-dépouillée de phlogistique. Il n'est pas douteux encore que le sel de colcothar ne contienne très-souvent de l'alun, car le vitriol commun est tiré de la pyrite, qui est rarement sans argille. Il peut donc se trouver ici de l'alun sans aucune transmutation. Le vitriol composé avec le fer & l'acide vitriolique pur, ne donne au contraire jamais les moindres traces d'alun; & si on en tire le sel de colcothar, l'alcali fixe n'en précipite autre chose que de l'ochre martiale, & l'alkali phlogistiqué précipite toute sa base en bleu de Prusse.

Il suit naturellement de ce qui précede, que quand la lessive alumineuse est seulement altérée par le mélange de vitriol déphlogistiqué, elle devient, non-seulement plus riche, mais plus pure par la seule addition d'une argille qui soit elle-même exempte de vitriol.

C] Il n'y a point d'avantage à jeter de l'ar-

gillè, ni même de l'alkali dans une *leſſive qu'il contient du vitriol parfait ;* l'argille n'y produit de décompoſition qu'autant qu'on peut déphlogiſtiquer le vitriol par une longue ébullition ; l'alkali peut bien détruire tout le vitriol, mais il ne le fait que quand il ne reſte plus d'alun, parce que celui-ci lui lâche plus facilement ſon acide.

§. XIII. *Comment on peut tirer parti des Eaux-meres ou Leſſives magiſtrales.*

Il faut diſtinguer pluſieurs eſpeces de ces leſſives, ſur-tout à cauſe du vitriol martial qu'elles contiennent, parce qu'à un certain point il gâte abſolument l'alun, & qu'il ſe ſépare difficilement par la cryſtalliſation, quand il eſt un peu abondant. On ne doit pas perdre de vue non plus le vitriol de magnéſie, qui s'y trouve fréquemment.

A] Ce n'eſt guere qu'à la Tolfa que l'on trouve une eau-mere *qui ne contient que de l'alun.* M. Fougeroux de Bondaroi rapporte qu'en l'expoſant à l'air dans de très-grands réſervoirs peu profonds, elle donne inſenſiblement, mais très-lentement, du véritable alun, de même que l'argille que l'on a combinée artificiellement avec l'acide vitriolique ; on ſait que celle-ci ne donne que des cryſtaux mous par le procédé ordinaire, mais qu'elle peut être amenée à une cryſtalliſation parfaite par une déſiccation lente & ſpontanée. Je n'ai encore pu découvrir quelle étoit la cauſe de ce phénomene, mais j'ai annoncé précédemment que l'on procuroit également cette cryſtalliſation par un peu d'alkali végétal ou volatil, & non par l'alkali minéral ni par la chaux (§. XI. A).

On trouve dans les eaux-meres une efpece de graiffe, que l'on reconnoît, non pas feulement à fa confiftance onctueufe, qui peut venir du degré de concentration, mais encore par fes caracteres. Lorfqu'on laiffe féjourner long-temps dans des vaiffeaux de verre, ou que l'on fait digérer une diffolution faturée d'alun, ainfi que de tout autre fel, elle communique au verre la propriété de repouffer l'eau, prefque comme s'il eût été frotté d'huile & enfuite effuyé avec un linge. Il y a, indépendamment des matieres graffes, bien d'autres corps que nous ne connoiffons pas, qui font le même effet fur le verre; notre leffive contient vraifemblablement quelque principe au moins analogue à la graiffe.

B] La leffive *qui tient du vitriol parfait* peut être employée, comme cela fe pratique, tant qu'elle eft affez chargée de fel, mais feulement pour l'alun commun; fi cependant le vitriol y étoit abondant, ou il faudroit le cryftallifer pour le retirer, ou il faudroit le décompofer pour en former de l'alun, ce qui peut fe faire de la maniere fuivante. On paîtrira la leffive avec de l'argille, pour en faire une maffe folide que l'on réduira en gâteaux; ces gâteaux feront expofés à l'air libre fous un hangard, afin que l'air pur, qui attire puiffamment le phlogiftique, l'enleve infenfiblement au fer, & que par ce moyen l'argille foit plus attirée par l'acide. Le feu achevera la calcination, mais il faut la conduire prudemment pour que l'acide ne fe diffipe pas. On peut tirer ainfi un meilleur parti de la leffive qu'en la faifant continuellement bouillir, fur-tout fi elle tient peu d'alun, comme il arrive fur la fin de l'été dans nos Fabriques,

parce que les matieres étrangeres s'y accumulent à chaque cuite (1).

C] Il y a de l'avantage à ajouter, pendant la cuite, de l'argille à la lessive *qui tient du vitriol déphlogistiqué ;* j'en ai déjà donné la raison (§. X. B), & je n'ai rien de plus à dire sur ce sujet.

D] Nous avons très-fréquemment dans nos Fabriques, des lessives *qui tiennent* tout à la fois *du vitriol de mars parfait, & du vitriol de magnésie.* On peut les employer pour l'alun commun au commencement de l'été, & tant que ces matieres étrangeres n'y ont pas encore été accumulées à un certain point; mais lorsqu'elles y sont considérablement augmentées, il convient d'en séparer le vitriol de magnésie. Pour cela, il faut décomposer d'abord le vitriol & ensuite l'alun, car on ne parviendroit pas à les séparer par la crystallisation. Cette décomposition s'opere très-bien par la terre calcaire aérée, car la chaux décomposeroit aussi le vitriol de magnésie. La terre calcaire pulvérisée doit

---

(1) M. Monnet a proposé à peu près la même chose, dans un très-bon Ouvrage, intulé : Traité de l'alunation.

¶ *Il est imprimé à la suite du Traité de la Vitriolisation. On y trouve une exposition assez détaillée de la méthode de faire l'alun dans le Pays de Liege ; les deux planches qui y sont jointes, ne different en rien de celles qui ont été gravées dans l'Encyclopédie, d'après les desseins de la Fabrique de Dange, au même Pays de Liege. On est un peu surpris de lire dans la Préface, que les opérations qu'ont imaginées les Ouvriers qui fabriquent les vitriols & l'alun,* sont aussi bien entendues, que si c'eût été des Chymistes qui les eussent inventées d'après les principes de leur science ; *& puis quatre pages plus loin,* le résultat de la spéculation du Chymiste sera . . . ce qui n'auroit jamais été senti par un Ouvrier. *Mais ceux qui savent que l'Auteur se laisse aller quelquefois à une humeur chagrine contre la science même qu'il cultive avec succès, ne seront pas embarrassés de démêler sa véritable opinion dans ces deux contradictoires.*

être jetée petit à petit, pour qu'une trop grande effervescence n'éleve pas la matiere au-dessus des bords des vaisseaux; une dose convenable, aidée de la chaleur & de l'agitation, détruit les sels dont on veut débarrasser ces lessives; on juge aisément, par le moyen de l'alkali phlogistiqué, s'il y reste quelque peu de mars. A la place de ces sels, il se forme de la sélénite, mais elle se précipite en grande partie avec l'ochre & l'argille, & il n'en reste que très-peu dans la dissolution. Quand la liqueur a déposé, on la décante avec précaution dans d'autres vaisseaux, & on la fait évaporer jusqu'à ce qu'une goutte mise sur un corps froid, donne en peu de temps des crystaux; alors on éteint le feu, pour obtenir par refroidissement la crystallisation du vitriol de magnésie.

Si on traitoit ainsi dans nos Fabriques toutes les eaux-meres qui ne peuvent plus donner d'alun, il est sûr que l'on pourroit retirer autant de ce sel (on le nomme aussi sel d'Epsom, *sal anglicus*) que l'on en consomme dans toute la Suede : nos Pharmacies le tirent de l'étranger, & nous aurions assez de moyens d'en faire pour en fournir toute l'Europe.

Il est évident que les lessives dont il est ici question, peuvent être aussi employées à donner artificiellement une mine d'alun par le procédé que j'ai ci-devant indiqué.

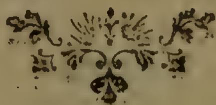
E] L'eau-mere est toujours *surchargée d'acide*; j'en ai trouvé près de cinq onces dans une kanne, c'est-à-dire que dans une chaudiere simple il y en a environ 250 livres, poids de vivres. Au reste, le vitriol bien déphlogistiqué retient si foiblement son acide, qu'il peut être enlevé à

un léger degré de feu, ce qui me persuade qu'une semblable lessive pourroit être distillée avec profit après avoir été rapprochée, en passant sur des épines, comme dans les bâtimens de graduation.

F] Enfin, l'*ochre*, qui se précipite spontanément ou par l'addition de l'alkali, peut, suivant les diverses manieres de la traiter, fournir différentes especes de couleurs fines ou grossieres; je me bornerai ici à en faire mention.

§. XIV. *Conclusion.*

Je crois avoir suffisamment démontré que sans augmenter la dépense de nos Fabriques, on pourra y faire plus d'alun & de meilleure qualité, quand les opérations seront conduites avec plus de lumieres & d'intelligence; & j'ose aussi me flatter d'avoir indiqué les moyens d'atteindre ce but, en reprenant les choses dès le principe. Pour ce qui est de la meilleure forme des fourneaux & des autres machines, je ne m'en occuperai pas, parce qu'elle tient plus à la construction méchanique qu'à la théorie chymique, quoique je n'ignore pas qu'elles peuvent s'entr'aider réciproquement.



DISSERTATION DIXIEME.

DU TARTRE ANTIMONIÉ, (OU ÉMÉTIQUE.)

Paucis utatur Medicus remediis, iisque selectis.

§. I. *Les formules des Remedes doivent être telles, qu'elles aient constamment la même vertu.*

EN ordonnant les remedes & composant les Dispensaires, on doit avoir principalement attention de choisir des matieres & des méthodes de préparation qui puissent être toujours semblables par-tout & dans tous les cas. En effet, si dans les compositions que l'on demande à l'Apothicaire, le Médecin fait entrer des drogues qui, sous le même nom, different cependant nécessairement d'énergie & d'efficacité; ou si les procédés sont tels que malgré toute l'habileté de l'Artiste, ce ne soit jamais que par hasard qu'il arrive une seconde fois au même point, il est bien évident qu'avec la même formule, on aura des remedes totalement différens, non-seulement dans les différentes Pharmacies, mais encore chez le même Apothicaire. Tant qu'il n'en résulte d'autre inconvénient que d'avoir des remedes plus foibles, il y a à la vérité peu de danger, mais on verra bientôt qu'il arrive fréquemment qu'ils sont beaucoup plus actifs.

Supposons par exemple que l'on prescrive plusieurs fois le même vomitif ou le même purgatif, & qu'il ne produise jamais l'effet que l'on en attend, que tantôt il n'ait que peu ou point d'action, qu'en d'autres occasions il agisse très-violemment, il est bien certain que la vie du malade est en danger, que la réputation du Médecin est compromise, & que l'on prend le parti d'abandonner totalement comme funestes, des compositions héroïques, très-avantageuses quand elles sont bien administrées.

Il faut en dire autant de toutes les préparations, sur-tout de celles qui se font avec les métaux, & qui ont des degrés si différens d'efficacité, quoiqu'elles portent le même nom.

☞ On est volontiers porté à croire, comme le dit ici M. Bergman, qu'il n'y a que peu de danger quand un remede mal préparé n'est qu'impuissant; mais les bons Médecins savent qu'il y a une infinité de cas, & ce sont les plus pressans, où l'inutilité d'un remede, & sur-tout d'un remede tel que l'émétique, fait manquer le seul moment de le placer avec avantage; où il faut, comme l'enseigne M. Malouin, le donner *en une seule prise*, le faire prendre *en quantité suffisante pour qu'il agisse sans entrer dans les vaisseaux de la seconde & de la troisieme digestion.* C'est un point sur lequel M. Durande a fort insisté avec raison, dans un Mémoire qu'il a lu à l'Académie de Dijon, sur la nécessité d'avoir une préparation identique du tartre émétique, & dont on trouve une courte mention dans les Mémoires de la Société royale de Médecine, de 1776. Il est fâcheux que le Commissaire chargé de lui en rendre compte, se soit trouvé, comme le très-jeune Médecin dont parle M. Macquer (*Diction. de Chymie*, *au mot Tartre stibié*) très-décidé pour l'émétique à base de verre d'antimoine; c'est ce qui a probablement empêché cette savante Compagnie d'entrer dans les vues de l'Auteur, si conformes au zele dont elle est animée, & de travailler à procurer à l'humanité ce nou-

veau bienfait. Jusques-là, tous les gens sensés ne cesseront de répéter le vœu de M. Malouin, de M. Durande, du Traducteur de la Pharmacopée de Londres, &c. &c. & de dire avec eux, qu'il est inconcevable qu'on apporte encore aujourd'hui tant de solemnité à la préparation de la thériaque, d'une composition de 65 ingrédiens, dont on convient qu'il y en a au moins 38 d'inutiles, dont la dose peut varier impunément depuis 18 jusquà 144 grains, & qu'on laisse préparer arbitrairement un sel d'un usage aussi général, un remede aussi énergique, & dont souvent un grain de plus sauve ou tue.

§. II. *Des Remedes émétiques antimoniaux.*

On connoît depuis bien des siecles la qualité émétique des antimoniaux, mais ils ne manifestent cette propriété qu'autant qu'ils sont dissous; en général ils peuvent se dissoudre ou dans le corps ou hors du corps. Il se trouve en effet dans ce que nous appellons les premieres voies des humeurs capables d'attaquer ce demi-métal, & c'est pour cela que l'on donnoit anciennement ces médicamens en poudre; mais comme il n'est pas possible de connoître la qualité & la quantité d'un pareil dissolvant, la dose du remede est nécessairement toujours incertaine & l'effet très-équivoque. Il y a des exemples de gens qui ont avalé des portions même de régule sans en être incommodés, mais cela ne réussit probablement pas aux personnes dont la maladie a pour principe un acide spontané. On préfere actuellement l'usage du mercure de vie, du foie, du verre pulvérisé & de semblables préparations; on dissout d'abord ces substances pour les mettre en l'état salin, après cela on les administre plus sûrement, elles sont toujours

identiques & agissent plus puissamment. Le tartre est le dissolvant que l'on emploie le plus communément, & de là viennent les noms de *tartre émétique* à cause de ses propriétés, de *tartre stibié* à cause de sa composition. Par la même raison, ont peut l'appeller aussi *tartre antimonié*, puisque le mot antimoine est actuellement le plus en usage. C'est ce sel que je me propose d'examiner (1).

☞ Nous n'avons pas même en françois d'expressions pour rendre *stibium*, car stibié est adjectif, *stibiatus*. Pourquoi donc s'obstine-t-on à conserver cet adjectif, qui n'indique plus un substantif connu, qui ne sert dès-lors qu'à surcharger la nomenclature, qu'à multiplier les besoins continuels de définitions ? Je n'en vois d'autre raison, qu'un vieux respect pour le langage de l'école ; elle ne sauroit l'emporter sur l'intérêt de réduire, de simplifier les dénominations, & de les assortir au systême général de nos connoissances. Il importe également d'attacher au mot *antimoine* l'idée même du métal, & de désigner sa combinaison avec le soufre par les mots d'antimoine crud ou de mine d'antimoine. *Voyez Elém. de Chymie de Dijon, tome 1. page 122.*

§. III. *Des différentes manieres de préparer le Tartre antimonié.*

En parcourant les plus célebres Dispensaires, on voit au premier coup d'œil qu'il y a une

---

(1) *Adrien de Mynsicht*, premier Médecin du Duc de Meckelbourg, le fit connoître le premier en 1631, sous le nom de tartre émétique, dans un Ouvrage intitulé : *Thesaurus & armamentarium medico-chemicum :* il y employa le safran des métaux. *Zwelfer* le composa ensuite avec le verre d'antimoine fondu avec le nitre, & *Lemery* y substitua le foie d'antimoine.

¶ *Quelques-uns font honneur de cette invention à* Glauber, *d'après ce qu'il dit d'un extrait vomitif composé de crême de tartre & de verre d'antimoine déphlogistiqué par le nitre. Voyez* Appendix ad animadversiones in Pharmacopeam augustanam.

très-grande différence dans les préparations de ce ſel; cependant, à la réſerve de l'ancien Diſpenſaire de Stockholm, qui y mêle un *ſel lixiviel*, tous preſcrivent comme diſſolvant, les cryſtaux ou la *crême de tartre*, mais ils ne ſont point d'accord ſur la baſe.

Le *ſafran des métaux* eſt indiqué par les nouvelles Pharmacopées d'Ausbourg (1) & d'Utrecht (2), par celles de Wirtemberg (3), d'Edimbourg (4), de Pruſſe (5), de Londres (6), & par pluſieurs autres; les deux dernieres y font entrer auſſi conjointement le verre d'antimoine; l'ancienne Pharmacopée de Stockholm (7), ainſi que celle de Ratisbonne (8), preſcrivent le verre d'antimoine ſeul; celle de Paris (9) exige, avec le verre, partie égale de foie d'antimoine, non ſéparé de ſes ſcories; celle de Bate (10) admet les fleurs d'antimoine. Pour ce qui eſt des proportions, celles de Ratisbonne, d'Ausbourg, d'Utrecht, de Wirtemberg, de Londres & de Pruſſe, ordonnent de prendre un poids égal de tartre & de la matiere à diſſoudre; celles d'Edimbourg & de Paris exigent le double de tartre. Il y a encore des variétés par rapport à la quantité d'eau; celles d'Ausbourg & d'Edimbourg demandent, pour une partie de tartre, 12 parties d'eau, celle de Wirtemberg ſix, les autres une quantité ſuffiſante. Quand le mélange a été en digeſtion un ou deux jours, on le fait bouillir,

---

(1) 1734.
(2) 1749.
(3) 1750.
(4) 1756.
(5) 1758.
(6) 1758.
(7) 1686.
(8) 1727.
(9) 1738.
(10) 1688.

ſuivant quelques Pharmacopées, & particulié-rement celle de Pruſſe, juſqu'à ce que le tartre ſoit bien diſſous, pendant douze heures ſuivant celle de Paris, dix ſuivant celle d'Edimbourg, celle de Londres porte expreſſément une demi-heure. Après la filtration, celles de Ratisbonne & de Londres veulent qu'on cryſtalliſe, les autres qu'on évapore à ſiccité. L'ancienne Pharmacopée de Stockholm preſcrit de faire détonner une once ſeulement de verre d'antimoine, avec deux drachmes de nitre crud, d'ajouter enſuite une once d'alkali du tartre, & neuf onces d'eau pure, de faire bouillir le tout juſqu'à ſiccité dans une marmite de fer, de pulvériſer la maſſe, d'y verſer de l'eau chaude, de la filtrer promptement par le papier, & après l'évaporation, de deſſécher fortement le réſidu ſur une brique non cuite.

Ce court expoſé fait aſſez connoître combien les procédés des Diſpenſaires ſont différens; il faudroit un volume pour les tous comparer; je rappellerai cependant en peu de mots une méthode qui fut autrefois en uſage, pour exciter le vomiſſement, & qui auroit été aſſez commode ſi elle eût été ſûre. On mettoit infuſer pendant une nuit, du vin dans un gobelet fait de régule d'antimoine mêlé d'un peu d'étain; ou on faiſoit de petites balles de ce métal, que l'on nommoit pillules perpétuelles, & que l'on laiſſoit également tremper dans du vin pendant un certain nombre d'heures : on verra par les expériences qui ſuivent, ce que l'on doit penſer de cette pratique. Pour peu que l'on réfléchiſſe ſur les variétés de préparations que j'ai rapportées, & qui ne ſont pas les ſeules,

on ne ſera plus étonné de l'action inégale du tartre émétique.

En examinant la choſe de plus près, on verra que les variétés les plus foibles contiennent à peine au quintal cinq livres de terre métallique, & que les plus fortes en donnent juſqu'à 27 & au-delà. Il eſt donc important de déterminer par une analyſe exacte le choix du diſſolvant & de la baſe, ainſi que la maniere d'opérer, afin que nos Pharmacies puiſſent fournir conſtamment ce remede de même caractere & de même force.

§. IV. *Quelle baſe on doit préférer.*

Le ſafran des métaux, le foie & le verre d'antimoine, ſont les matieres que l'on prend ordinairement pour baſe; il faut donc examiner d'abord ſi ces matieres préparées ſuivant les mêmes formules, contiennent réellement la même quantité de phlogiſtique, parce que ſi elle varie, la même doſe du diſſolvant prendra auſſi plus ou moins de terre métallique, & de là les différens degrés de vertu émétique. Le *foie d'antimoine* perd néceſſairement plus de principe inflammable quand on emploie plus de nitre pour le faire. En prenant partie égale (comme il eſt aſſez d'uſage), le degré de calcination du régule dépend encore de bien des circonſtances. La détonnation ſe fait, ou en projetant le mélange d'antimoine crud & de nitre, dans un creuſet rouge, ou en l'allumant dans un mortier froid. Au premier cas, le ſoufre ſe détruit ou ſe diſſipe très-promptement, ainſi le demi-métal eſt néceſſairement plus dépouillé de ſon

phlogiſtique que dans le ſecond cas, où l'opération ſe fait ſans le ſecours d'un feu environnant, & où il n'y a point de fuſion; auſſi le foie d'antimoine, que l'on obtient par le dernier procédé, qui eſt plus lent, a-t-il une couleur rougeâtre, au lieu qu'il eſt plus jaune par le premier. Suppoſons qu'on le faſſe toujours dans un creuſet, on ne pourra être ſûr de donner à chaque fois le même degré de feu, il n'a pas même été poſſible juſqu'à préſent d'en juger exactement la différence, & par cela ſeul, tout le reſte étant d'ailleurs égal, les produits auront néceſſairement des caracteres différens. Il faut ajouter qu'il n'y a point de moyen de faire un mélange parfait de l'antimoine crud & du nitre, ni d'empêcher que le premier ne domine en quelque endroit, & le ſecond dans un autre, & cela dans des proportions qui varient à chaque fois. La ſuite naturelle de ces divers accidens eſt que le régule ne peut être que très-rarement affecté de la même maniere dans cette opération.

Les mêmes cauſes qui s'oppoſent à ce que l'on obtienne un foie d'antimoine conſtamment identique, changent auſſi le caractere du *ſafran des métaux*, puiſque ce n'eſt autre choſe que la partie du foie que l'eau n'a pu diſſoudre. Une lotion un peu moins exacte donne encore lieu à de nouvelles variétés, parce qu'il y reſte alors un peu de la partie ſoluble, qui augmente ſa peſanteur, qui abſorbe de l'acide, qui affoiblit ainſi le diſſolvant, qui empêche en un mot qu'il ne ſe trouve toujours ſous le même poids même quantité de terre antimoniale.

Le *verre d'antimoine* ſe fait en pouſſant à la fuſion

fusion la chaux de ce demi-métal. Comme l'antimoine crud, le régule & les autres antimoniaux peuvent, à l'aide du feu, être également convertis en chaux plus ou moins déphlogistiquée, suivant la diversité des circonstances & des matieres employées, il faut en conclure que les préparations dans lesquelles entre cette chaux, sont nécessairement différentes les unes des autres.

Je suppose que l'on n'emploie que l'antimoine crud, ainsi que plusieurs le recommandent, mais il n'y a jusqu'à présent aucun moyen connu de donner à volonté le même degré de feu; & s'il varie, tantôt la chaux sera tellement privée de phlogistique, qu'elle ne passera plus que difficilement à l'état de verre, tantôt elle en retiendra une assez grande quantité, pour que la masse fondue approche plus du foie que du verre d'antimoine; & combien n'y a-t-il pas de nuances entre ces deux extrêmes? Ceux qui peseront attentivement toutes ces circonstances, ne seront plus étonnés que le verre d'antimoine soit quelquefois plus, quelquefois moins transparent, qu'il soit diversement coloré, *&c. &c.*

☞ M. Caille ne révoque pas en doute ces différences; mais il faut qu'elles lui aient paru de bien peu de conséquence, puisqu'il conseille seulement *le choix d'un verre d'antimoine transparent, & le plus déphlogistiqué qu'il est possible.* Au lieu que M. Rouelle, & d'après lui M. de Villiers (*Note sur la Chymie de M. Spielman*), prescrivoient du moins un verre d'antimoine préparé avec le régule fait par les sels, calciné en poudre grise, & ensuite fondu en verre. Le savant Traducteur de la Pharmacopée de Londres a jugé autrement de ces différens états du verre d'antimoine; il dit nettement *qu'ils peuvent influer beaucoup sur ses qualités, & par conséquent sur celles de sa combinaison avec les crystaux de tartre,* Tom. 2. pag. 719.

Concluons donc que, ni le ſafran des métaux, ni le foie, ni le verre d'antimoine, ne peuvent fournir au tartre émétique une baſe conſtamment identique, & qu'il faut les abandonner s'il eſt poſſible de trouver une matiere plus convenable.

Quelques-uns penſeront peut-être que le *régule* vaudroit mieux que toutes les matieres que l'on a coutume d'employer; mais quand on auroit un procédé ſûr pour avoir toujours de même caractere ce demi-métal qui ſe fait par le feu, quand on pourroit déterminer d'une maniere commode & exacte l'acidité du menſtrue & ſa force diſſolvante, il reſteroit encore à acquérir par des expériences déciſives, ſi l'antimoine, dans l'état de régule, peut communiquer la vertu émétique aux liqueurs acides.

Il eſt à la vérité attaqué par le vinaigre bouillant, mais je ne puis en dire autant de l'acide du tartre (§. VI, A; VII, A). Pluſieurs vantent la force émétique du vin, qui a ſéjourné vingt-quatre heures ſur du régule pulvériſé, ou dans un gobelet d'antimoine, mais il eſt bien facile de ſe faire illuſion ſur ce qui ſe paſſe réellement en cette occaſion; d'abord, la texture micacée des parties du régule réduit en poudre, favoriſe leur ſuſpenſion dans la liqueur, de ſorte que l'on en avale quelquefois avec le vin. D'autre part, le régule peut avoir éprouvé un trop grand feu, qui aura légérement calciné ſa ſurface; ou bien il peut ſe trouver, ſoit à l'extérieur, ſoit intérieurement, un peu de foie qui donne au vin la vertu émétique, ſans que le régule parfait y contribue en aucune maniere. Pour obtenir un réſultat certain, il faut em-

ployer un régule qui ait été fondu plusieurs fois avec l'alkali fixe, & bien lavé dans le vinaigre, il faut de plus que le vin que l'on décante soit filtré par le papier. Je n'ai encore pu l'éprouver que deux fois de cette maniere. J'ai mis dans du vin du Rhin, du régule fait suivant la Pharmacopée de Londres, coupé en morceaux & parfaitement lavé; je l'ai tenu pendant six jours dans une bouteille bouchée, à une chaleur moyenne; mais ayant fait prendre le vin après l'avoir filtré, il n'a pas donné le plus léger indice de vertu émétique.

De tous les autres antimoniaux, il n'en est point qui mérite plus d'attention que celui que l'on connoît sous le nom de *poudre d'Algaroth*, & que l'on a même déjà proposé comme devant être très-avantageuse pour l'objet dont il s'agit (1). Les expériences suivantes le feront connoître plus particuliérement, mais on conçoit d'avance que quand on a mêlé trois parties d'antimoine crud, & quatre de sublimé corrosif, il se fait un échange de principes à l'aide du feu & par une double affinité. En effet, le mercure est en état de chaux dans le sublimé, & l'antimoine est uni au soufre dans l'état de régule; pendant l'opération, l'antimoine cede son phlogistique à la chaux de mercure, qui est en conséquence revivifié; réciproquement le mercure

---

(1) M. Macquer. ¶ *Ce Savant dit, dans la nouvelle édition de son Dictionnaire de Chymie, qu'il n'a pas connoissance que l'on ait mis en usage le moyen qu'il avoit proposé, pour avoir un émétique sûr & constant. Je ne dois pas laisser ignorer que l'on en fait depuis quatre ans au Laboratoire de l'Académie de Dijon, suivant sa méthode & celle de M. de Lassone, & qu'il a été administré avec le plus grand succès. Il opere, comme nous l'avons dit dans nos Elémens, à la dose de trois grains, sans fatiguer l'estomac ni les intestins : je puis en parler d'après ma propre expérience.*

cede l'acide marin à la terre de l'antimoine, d'où résulte la combinaiſon que l'on nomme beurre d'antimoine, & qui paſſe dans le récipient; enfin, la violence du feu fait ſublimer du cinabre, dans lequel le mercure & le ſoufre ſont unis. Il eſt important d'obſerver que, ni le régule d'antimoine, ni aucun autre métal, ne peuvent être attaqués par les acides qu'après avoir été privés d'une certaine portion de phlogiſtique, laquelle varie ſuivant les circonſtances: c'eſt un principe que j'ai démontré (1).

L'eau ſeule décompoſe bientôt le beurre d'antimoine, elle ſe charge de la plus grande partie de l'acide, & la terre métallique ſe précipite ſous la forme d'une poudre blanche, qui fut anciennement décorée de beaux titres, peu mérités, que l'on nomme aujourd'hui communément poudre d'Algaroth, à cauſe d'un Médecin d'Italie qui l'a beaucoup vantée (2).

Dans cette opération, l'antimoine s'unit conſtamment de la même maniere à l'acide du ſel, il perd conſéquemment une quantité toujours égale de phlogiſtique, & c'eſt-là un des points les plus importans. Ce précipité, quoique bien lavé, retient néanmoins une légere portion d'acide; car ſi on le traite à la diſtillation, il paſſe dans le récipient un peu de beurre d'antimoine; mais on le débarraſſe de cet acide étranger, en le ſaturant inſenſiblement avec l'alkali végétal réſous en liqueur à l'air libre; alors il ſe dépoſe des molécules blanches très-diviſées, qu'il ne reſte plus qu'à ſéparer de la leſſive al-

---

(1) Voyez la Diſſertation ſur les attractions électives.

(2) Vittorio Algarotti, célebre Médécin de Veronne : il nomma ce précipité *poudre angélique*; Paracelſe l'a appellé *mercure de vie.*

kaline (1). Ce précipité eſt plus ſoluble que celui que l'on a recueilli d'abord par l'eau, mais il ſuppoſe une décompoſition, & on n'eſt pas toujours ſûr de l'obtenir au même point, il y auroit du moins à craindre la négligence ou la fraude, parce que le procédé eſt plus long & plus coûteux.

☞ Ces craintes ceſſeroient, ſi le Gouvernement portoit ſon attention ſur cet objet, & ſe décidoit enfin à ordonner une préparation unique, *en commun*, & *même en public* (*Pharmacopée de Londres*, *traduct. franç. tome 2. page 713.*). Il n'y a réellement que ce moyen de prévenir tous les inconvéniens, & de mettre les malheureux Habitans des Campagnes à l'abri des fraudes odieuſes que M. de Machy nous a dévoilées (*Art du Diſtillateur d'eaux-fortes*, *page 144.*). Enfin, comme le remarque très-judicieuſement M. Macquer, quand le procédé convenu & adopté augmenteroit un peu le prix de l'émétique, *le prix d'un médicament d'une ſi grande importance, qui ne s'adminiſtre qu'à de ſi petites doſes, peut-il jamais être d'aucune conſidération ?*

Les *fleurs argentines* peuvent être comptées au nombre des meilleurs antimoniaux, mais quoique leur préparation ſoit plus difficile, elles fourniroient cependant une baſe moins fidelle que la poudre d'Algaroth.

☞ Le ſavant Traducteur de la Pharmacopée de Londres, obſerve très-bien que ces fleurs ſont moins diſſolubles que les autres préparations, & par cette raiſon, moins convenables. Il croit que l'on pourroit ſubſtituer à la poudre d'Algaroth, *un précipité obtenu de la diſſolution du régule d'antimoine faite par l'eau régale* : je ne

---

(1) M. de Laſſone recommande de ſe ſervir de ce dernier précipité, parce qu'il n'exige guere pour ſa diſſolution que partie égale de crême de tartre.

puis être à cet égard de son avis ; le degré de causticité de l'alkali précipitant, peut varier à chaque fois la qualité du précipité, & quand on s'assujettiroit à n'employer que de l'alkali complétement aëré, on ne pourroit encore compter sur une matiere identique, depuis que M. Bergman a si bien établi que, suivant les circonstances très-variables des dissolutions par l'acide nitreux, le même métal dissous retient plus ou moins de phlogistique, & le conserve en se précipitant. Il n'y a donc aucune comparaison à faire de cette opération avec celle de la poudre d'Algaroth, où, pour me servir des termes de M. Macquer, *l'acide marin est constant quant à sa quantité, à sa concentration, à son degré d'action, & où par conséquent la chaux d'antimoine qui en est séparée, doit être aussi dans un degré constant de phlogistication.*

§. V. *Du choix du Dissolvant.*

Depuis que l'on a commencé à préparer ce remede, le tartre a été employé presque universellement comme dissolvant (1); mais comme ce sel n'est pas simplement acide, que suivant l'analyse & la synthese, c'est plutôt une espece de tartre tartarisé avec excès d'acide, il n'est pas encore bien décidé s'il n'y a que l'acide surabondant qui agisse dans cette opération, ou si toutes les parties qui le composent contribuent à la dissolution. Il faut donc rapporter les expériences qui ont été faites, pour éclaircir cette question.

§. VI. *Quelle est l'action de l'acide du Tartre.*

On s'est servi pour les premiers essais, d'un acide du tartre pur (2), dont la pesanteur spé-

---

(1) Nous avons vu qu'à l'exemple de Zwelfer, l'ancienne Pharmacopée de Stokcholm employoit l'alkali.

(2) M. Retzius a donné, dans les Mémoires de Stockholm de 1770, le procédé pour obtenir l'acide du tartre pur.

cifique étoit à celle de l'eau diſtillée :: 1,230 : 1,000.

On a employé dans ces expériences du régule fait ſuivant la Pharmacopée de Londres, & réduit en poudre très-ſubtile. On en a fait bouillir une partie dans un matras de verre, avec vingt-cinq parties de l'acide dont je viens de parler, pendant 20 minutes; la liqueur a été filtrée & expoſée dans un lieu froid : comme elle n'avoit pas été ſuffiſamment évaporée, il a fallu la remettre ſur le feu pour la rapprocher davantage, après cela elle a donnné une croûte & de petits grouppes de cryſtaux qui ſe ſont comportés ſur les charbons comme l'acide du tartre cryſtalliſé, ſans aucune fumée ſenſible d'antimoine. Pour rendre ceci plus clair, j'expoſerai la maniere dont cet acide ſe comporte lorſqu'on le préſente ſur un charbon à la flamme du chalumeau.

A] Les cryſtaux de cet acide, formés par une évaporation lente, reſſemblent à des lames minces & tranſparentes, grouppées irréguliérement; c'eſt ce que les Minéralogiſtes appellent cellulaires (en ſuédois *kiſtformig*). Dès qu'un ſemblable cryſtal eſt expoſé à la flamme naturellement étendue, il ſe liquéfie en une maſſe limpide comme l'eau, mais quand on lui fait éprouver une chaleur plus forte à la pointe bleue du dard de la flamme, il ſe bourſoufle avec bruit, il noircit dès qu'il a perdu ſon eau, il répand de la fumée, il donne une flamme bleue & laiſſe des ſcories brunes & ſpongieuſes, que le feu reſſerre & qu'il rend à la fin entiérement blanches. Ce réſidu ſe diſſout facilement dans les acides, il altere en vert les couleurs bleues

végétales, comme les alkalis, & cela a lieu même pour les parties qui n'ont pas touché le charbon. On voit par-là que l'acide du tartre attaque peu l'antimoine en état de régule; la poudre recueillie sur le filtre en fournit une nouvelle preuve, en ce que le poids est à peine diminué.

B] Le *foie d'antimoine*, fait avec partie égale de nitre, a été essayé à la même dose, de la même maniere, excepté que l'ébullition n'a duré que quinze minutes. Cette expérience a présenté les mêmes phénomenes que la précédente, soit au feu, soit par rapport à la crystallisation, avec cette seule différence, que ce qui est resté sur le charbon étoit d'un roux obscur.

C] Une partie de *safran des métaux* a été tenue en digestion pendant deux heures dans six parties d'acide, étendues dans un peu d'eau à cause de l'évaporation; la liqueur filtrée a donné au fond du vaisseau, après quatorze jours, une masse saline disposée en rayons : ce sel a jeté un peu de fumée antimoniale au feu du chalumeau.

D] Une partie de *verre d'antimoine* ayant été traitée de même pendant trente minutes, avec vingt-cinq parties d'acide, la liqueur filtrée & rapprochée par une nouvelle évaporation, a présenté à sa surface de petits crystaux grenus; tout le reste a pris insensiblement la consistance d'une gelée absolument semblable à la gomme du cerisier.

Ce sel a donné sur le feu, indépendamment des phénomenes particuliers à l'acide du tartre, une fumée très-forte d'antimoine, & même quelques grains métalliques; les crystaux & la

matiere gommeuſe ſe ſont comportés de la même maniere.

E] Une partie d'*antimoine diaphorétique* tenue pareillement en digeſtion pendant 30 minutes, avec vingt-cinq parties d'acide, a donné, après la filtration, une matiere ſaline blanche, qui, expoſée à la flamme, a répandu un peu de fumée antimoniale, & a laiſſé un réſidu brunâtre.

F] Une partie de *matiere perlée*, traitée de même avec trente parties d'acide, pendant 15 minutes de digeſtion, a préſenté un croûte ſaline, qui a jeté une fumée antimoniale, & laiſſé ſur le charbon une ſubſtance poreuſe d'un jaune obſcur.

G] On a fait bouillir de même pendant 30 minutes, une partie de *poudre d'Algaroth* avec neuf parties d'acide; & on a filtré.

Cette diſſolution s'eſt entiérement convertie en une ſubſtance gélatineuſe, à la chaleur de la digeſtion; mais ayant été miſe enſuite dans un lieu froid, où elle reçut un peu d'humidité de l'air, elle préſenta des ramifications très-variées & très-agréables. Cette gelée, expoſée à la flamme, ſe bourſoufla conſidérablement, répandit une fumée abondante d'antimoine, mais ne produiſit point de grains métalliques.

Une autre fois, une partie de la même poudre (précipitée par l'eau) ayant bouilli pendant une heure entiere, avec cinq parties d'acide, fut diſſoute ſans réſidu. Cette diſſolution donna des cryſtaux par une évaporation lente, mais peu réguliers.

H] Comme il y avoit dans toutes les diſſolutions précédentes beaucoup d'acide ſurabondant, quoiqu'il reſtât communément après l'é-

bullition, de la matiere non diſſoute; j'ai eſſayé la ſaturation par la poudre d'Algaroth; j'ai fait bouillir à cet effet une partie de cette poudre pendant deux heures avec trois parties d'acide, il eſt encore reſté de la poudre, & néanmoins la diſſolution avoit une ſaveur acide & rougiſſoit les couleurs bleues végétales.

Il réſulte de ces expériences que l'acide du tartre ſeul n'attaque preſque pas notre demi-métal, tant qu'il eſt complétement pourvu de phlogiſtique, mais qu'il devient plus ſoluble à meſure qu'il eſt plus dépouillé de ce principe, ce qui a cependant des bornes, car quoique l'antimoine diaphorétique ſoit ſans contredit plus déphlogiſtiqué que le verre, il y a beaucoup de diſproportion dans leur diſſolution.

§. VII. *De la diſſolution des antimoniaux par le Tartre tartariſé.*

Il paroît d'abord difficile de croire que le tartre tartariſé, qui eſt un ſel neutre, puiſſe diſſoudre d'autres matieres, & principalement des ſubſtances métalliques; cependant les expériences ſuivantes prouveront que cela méritoit d'être examiné.

☞ Ce ſeroit un beau travail, & tout neuf, que l'examen de l'action diſſolvante de tous les ſels neutres & même moyens; il enrichiroit sûrement la Chymie d'un grand nombre d'hépars ou ſels à trois parties, qui, quand ils n'auroient pas d'autre utilité, nous approcheroient du moins de la connoiſſance de pluſieurs ſurcompoſés naturels. On connoît déjà dans ce genre l'action du ſoufre ſur les baſes alkalines, terreuſes & métalliques; celle de l'arſenic blanc ſur pluſieurs baſes, celle du ſel ammoniac ſur les réſines, &c. J'ai fait connoître l'année derniere celle

du borax ſur les précipités mercuriels, & les avantages que l'on en peut retirer. *Voyez les Nouvelles de la Répub. des Lett. de M. de la Blancherie, du 30 Novembre 1779.*

A] J'ai fait bouillir pendant 40 minutes une partie de *régule*, avec huit parties de tartre tartariſé diſſous dans l'eau; & après avoir filtré la liqueur, je l'ai miſe au frais : il s'eſt formé en peu de temps au fond un amas de cryſtaux. Un fragment de ces cryſtaux mis ſur le feu, s'eſt bourſouflé & a noirci, enſuite il eſt devenu blanc; enfin, il a été conſumé tout de même que le tartre tartariſé, ſans aucune trace viſible d'antimoine.

B] Une partie de *foie d'antimoine*, traitée de même pendant 30 minutes, avec huit parties de tartre tartariſé, s'eſt comportée abſolument de la même maniere.

C] Une partie de *ſafran des métaux* ayant été tenue en digeſtion pendant deux heures, avec huit parties du même ſel, a donné quelques ſignes très-équivoques d'antimoine.

D] Ayant traité de même une partie de *verre d'antimoine*, avec huit parties de tartre tartariſé, pendant 45 minutes, il s'eſt ſéparé, après l'évaporation, une matiere ſaline compoſée de petites aiguilles qui ſe ſont conſidérablement bourſouflées ſur les charbons, qui ont donné une fumée abondante d'antimoine & pluſieurs grains de régule.

E] L'*antimoine diaphorétique*, ſoumis à la même expérience, dans les mêmes proportions, pendant 35 minutes, a préſenté, après la cryſtalliſation, les mêmes phénomenes que le ſafran des métaux.

F] La *poudre d'Algaroth*, traitée de la même

maniere, pendant 20 minutes, avec cinq parties de ce ſel, a produit après la filtration deux eſpeces de cryſtaux : les premiers étoient des tétraëdres parfaits, qui, expoſés au feu du chalumeau, ont donné beaucoup de fumée & grand nombre de grains métalliques; les ſeconds préſentoient de petites aiguilles ſalines, & paroiſſoient n'être autre choſe que du tartre tartariſé, qui, n'ayant pu ſe ſéparer complétement des autres cryſtaux, montroit auſſi quelques traces d'antimoine.

Une autrefois j'ai ſaturé deux parties & demie de tartre tartariſé, en les faiſant bouillir pendant une demi-heure avec une partie de poudre d'Algaroth ; la diſſolution étoit d'un brun-roux, elle rougiſſoit foiblement le tourneſol; & en la faiſant évaporer doucement juſqu'à ſiccité, elle a fourni des cryſtaux en grains du poids de trois parties & demie.

C'en eſt aſſez pour prouver que le tartre tartariſé peut réellement diſſoudre l'antimoine; j'avois eu la précaution de préparer ce ſel avec excès d'alkali, pour n'être pas trompé par un acide ſurabondant. On a pu remarquer au ſurplus un accord ſingulier entre l'acide du tartre & le tartre tartariſé, en ce que l'un & l'autre diſſolvant attaquent fortement, peu ou point du tout, quelques préparations antimoniales, & que ce ſont préciſément les mêmes.

§. VIII. *De la diſſolution des antimoniaux par la Crême de tartre.*

Après avoir éprouvé la force diſſolvante de l'acide du tartre & du tartre tartariſé, il ſemble

que l'on pourroit juger celle du tartre, qui eſt un compoſé de ces deux ſubſtances; mais les raiſonnemens ſont toujours incertains juſqu'à ce qu'ils aient été confirmés par des expériences convenables.

A] Deux parties de *foie d'antimoine* bouillies avec une partie de tartre, n'ont donné à la premiere cryſtalliſation, qu'un ſel gommeux ſans ſaveur.

B] Une partie de *ſafran des métaux*, miſe en digeſtion avec huit parties de tartre, a donné de même une matiere gommeuſe d'un brun-jaunâtre.

C] Une partie de *verre d'antimoine* exige au moins pour ſa diſſolution trois parties de tartre, elle donne des cryſtaux.

D] Trois parties d'*antimoine diaphorétique* fait avec le régule, miſes en digeſtion avec deux parties de tartre, ont donné quelques cryſtaux à la premiere évaporation; le ſurplus a pris la conſiſtance d'une gomme qui, après avoir été deſſéchée, n'a pas attiré l'humidité de l'air.

E] La *matiere perlée* n'a preſque pas été attaquée par le tartre.

F] Cent parties de la *poudre d'Algaroth* précipitée par l'eau, exigent, à la chaleur de la digeſtion, ſoixante & dix parties de tartre pour leur diſſolution. S'il y a plus de tartre, & que la liqueur ſoit aſſez concentrée par l'évaporation, il ſe cryſtalliſe & ne prend guere de la terre métallique que ce qui lui eſt porté par l'eau de cryſtalliſation. Cette combinaiſon rougit le tourneſol; lorſqu'on la fait évaporer, elle donne d'abord des cryſtaux, enſuite une gelée tranſparente; une grande quantité d'eau la dé-

compose insensiblement, & précipite la chaux d'antimoine.

G] Deux parties de *fleurs argentines*, mises en digestion avec une partie de tartre, ne donnent point de matiere gommeuse, mais il s'y forme des crystaux, & l'antimoine fait environ la cinquieme partie de leur poids.

H] Le tartre n'attaque pas le *bezoard minéral*, mais il dissout facilement l'antimoine précipité de l'eau régale par l'alkali fixe, & cette dissolution fournit des crystaux (1).

En général, pour faciliter la dissolution des antimoniaux, on peut employer en partie l'alkali fixe, en partie le borax.

Les fleurs argentines, fondues avec demi-partie d'alkali minéral, forment une masse semblable à un smalt jaune, & couverte d'une croûte verte. Une partie de tartre peut dissoudre près de trois parties de cette masse réduite en poudre, & toute la dissolution devient gommeuse.

Si on mêle une partie de tartre à une demi-partie de sel sédatif, trois parties de cette composition peuvent dissoudre une partie de verre d'antimoine, & produisent une matiere gommeuse, qui, étant desséchée avec précaution, se change en une poudre jaunâtre. On assure que cette poudre est, par sa solubilité & son énergie, bien supérieure au tartre émétique ordinaire. Au reste, le tartre ainsi aiguisé par le sel sédatif, n'a pas plus d'action sur le régule, sur l'antimoine crud, & sur les fleurs argentines, que le tartre seul.

---

(1) M. de Lassone a fait un grand nombre d'expériences sur les combinaisons des antimoniaux avec le tartre. Voyez Mémoires de l'Acad. roy. des Sciences de Paris, année 1768.

Le borax, d'abord calciné, & enſuite fondu avec partie égale de ſafran des métaux, donne une maſſe de couleur hépatique, dont cinq parties, mêlées à huit parties de tartre diſſous dans l'eau, produiſent ſur-le-champ la couleur propre au kermès minéral; il reſte à peine deux parties de tartre qui ne ſe combinent pas, & qui prennent cependant encore la couleur de kermès. On obtient par l'évaporation de la liqueur un ſel rougeâtre gommeux.

Le borax tartariſé attaque l'antimoine crud, & donne avec lui un ſel gommeux tranſparent de couleur d'ambre, formé d'une partie d'antimoine & de huit parties de tartre (1).

§. IX. *Préparation d'un Emétique antimonial fidele.*

On voit par ce qui précede qu'il y a deux manieres d'obtenir un émétique antimonial fidele.

On doit prendre pour baſe la poudre d'Algaroth, parce qu'elle eſt toujours également pourvue de phlogiſtique, & que c'eſt-là le point eſſentiel (§. V). Il faut donner la préférence à celle qui eſt précipitée par l'eau, parce qu'elle eſt plus conſtamment identique que celle qu'on obtient par l'alkali (§. IV); quand il y reſteroit une petite portion d'acide marin, pourvu qu'elle fût toujours égale, il n'y auroit aucun inconvénient. On emploiera pour diſſolvant, ou la crême de tartre, ou le tartre tartariſé, ſuivant l'objet qu'on ſe propoſera. Ces deux ſels peuvent également fournir un remede antimo-

(1) M. de Laſſone, *loc. cit.*

nial d'une qualité conſtamment identique; mais comme ils ne ſont pas de même nature, & qu'ils ne prennent pas une égale quantité de matiere, leurs effets ſeront auſſi différens, ou du moins dans des degrés différens. Il ne s'agit ici que des préparations qui peuvent être toujours ſemblables, & on peut ſe flatter d'atteindre ce but par l'un & par l'autre de ces ſels. Ce ſera à la pratique médicinale à en éprouver l'uſage, à déterminer s'ils ſont aſſez différens pour qu'ils ſoient tous les deux néceſſaires, ou ſi un ſeul peut ſuffire dans tous les cas en variant les doſes. En attendant, je donnerai ici la maniere de les préparer.

Tartre antimonié.

Prenez cinq onces de crême de tartre réduite en poudre, & deux onces deux drachmes de poudre d'Algaroth précipitée par l'eau chaude, lavée & féchée; ajoutez une demi-kanne d'eau, & faites bouillir doucement pendant une demi-heure. Après cela il reſte ordinairement un peu de poudre noire mercurielle. Je ne ſature pas abſolument le tartre, parce qu'alors une partie de la diſſolution ſe convertit volontiers en gelée, & que le ſel qui eſt formé demeurant longtemps ſuſpendu dans l'eau, ſe décompoſe plus facilement; c'eſt un inconvénient dans la pratique, qu'il eſt bon d'éviter (§. IX. F.). D'ailleurs, le remede étant moins actif, la doſe ſera plus forte, on pourra la peſer plus exactement, & la diſtribuer en pluſieurs priſes ſans craindre aucun accident. Après avoir filtré la diſſolution, faites-la évaporer juſqu'à pellicule dans

dans un vaiſſeau découvert (on ne doit pas ſe ſervir de vaiſſeau de métal); tenez-la enſuite à la chaleur de la digeſtion, pour que les cryſtaux ſe forment & ſe précipitent inſenſiblement; vous les deſſécherez enfin ſur du papier gris, que vous aurez mouillé auparavant. Ces cryſtaux ſont nets & brillans, ils égalent le poids du tartre que l'on a employé. Les croûtes ſalines les plus pures qui ſe ſont attachées aux bords des vaiſſeaux, vont environ à une demi-once; on les lavera dans l'eau froide, & on les gardera ſéparément. La derniere leſſive, rouſſe & épaiſſe, doit être jetée.

☞ Suivant le Traducteur de la Pharmacopée de Londres, *on convient aſſez généralement qu'un tartre émétique fort eſt préférable à un foible, parce que le premier eſt plus sûr dans ſes effets, & qu'en même temps on peut le donner en doſe plus petite.* J'avoue que ces raiſons ne me convainquent pas; l'effet ſera toujours sûr, quand la doſe ſera bien proportionnée à l'activité d'un remede conſtamment identique, & la différence ne pouvant jamais être que de deux ou trois grains au plus, je penſe, comme M. Bergman, qu'il y a plus de motifs d'en augmenter, que d'en réduire le volume.

M. Caille, dans ſon rapport du Mémoire de M. Durande à la Société royale de Médecine, laiſſe le choix des vaiſſeaux de verre ou de *fer;* il eſt cependant certain que ce métal eſt attaqué, non-ſeulement par l'acide du tartre, mais même par le tartre tartariſé ou tartre ſoluble. *Voyez ci-après, page 390.*

Les Diſpenſaires ne s'accordent pas ſur la queſtion de ſavoir s'il faut évaporer juſqu'à cryſtalliſation ou juſqu'à ſiccité; M. Bergman n'héſite pas de conſeiller la ſimple cryſtalliſation; ſon procédé paroît même fait pour trancher la difficulté, en ce qu'il s'arrête au deſſous du point de ſaturation de la crême de tartre. D'ailleurs, comme le remarque très-bien M. de Villiers, dans ſes Notes ſur les Elémens de M. Spielman, *ſi l'on connoît un émétique*

desséché sans crystallisation, qui soit plus fort que le crystallisé, il faut le rejeter comme très-infidele.

Tartre tartarisé antimonié.

Faites bouillir dans un vaisseau de verre pendant une demi-heure, 10 onces de tartre tartarisé, & 3 onces de la même poudre d'Algaroth, avec le quart d'une kanne d'eau; filtrez, faites évaporer jusqu'à pellicule cette dissolution, qui est d'une couleur rousse-brunâtre; laissez-la ensuite exposée à la chaleur de la digestion, pour qu'elle donne ses crystaux, & vous les dessécherez enfin sur le papier gris humecté. Ces crystaux rassemblés ne font que la moitié du poids du dissolvant; les croûtes salines, que l'on peut purifier par le lavage, n'excedent guere la dixieme partie du tartre tartarisé; les autres doivent être jetées avec la lessive rousse-obscure.

§. X. *Propriétés du Tartre antimonié.*

Le sel émétique formé par le procédé qui a été précédemment décrit, donne des crystaux octaëdres, quand il n'y a eu aucun obstacle à la réunion spontanée des parties; leur pyramide est seulement plus alongée que celle de l'alun. Ces crystaux sont sans couleur, comme de l'eau, quelquefois complétement, quelquefois en partie seulement transparens; l'antimoine fait environ le tiers de leur poids; ils ne sont, ni efflorescens, ni déliquescens; cependant ils blanchissent & deviennent opaques en vieillissant; ils décrépitent au feu du chalumeau; ils jettent en brûlant une fumée d'antimoine, & laissent sur le charbon des grains métalliques.

☞ J'ai toujours vu les cryſtaux du tartre émétique former de ſimples pyramides à trois côtés bien terminés, qui, avec le plan de la baſe, conſtituent de vrais tetrahedres : c'eſt auſſi de cette maniere que tous les Auteurs les définiſſent. Cependant, comme M. Bergman fait auſſi mention de quelques cryſtaux tetrahedres (§. XI.), mais rarement, & ſeulement dans la cryſtalliſation du tartre tartariſé antimonié, cette diſtinction ajoute beaucoup de poids à ſon obſervation, & peut faire penſer, ou qu'il a obtenu une cryſtalliſation plus parfaite, ou qu'en examinant plus ſcrupuleuſement le produit, il aura découvert des troncatures aux angles des côtés pyramidaux.

L'eau diſtillée à une chaleur moyenne ou de 15 degrés, en diſſout $\frac{1}{80}$ de ſon poids, c'eſt-à-dire à peu près 3 grains dans une demi-once, ſans rien perdre de ſa couleur ni de ſa tranſparence ; cette diſſolution rougit à peine la teinture de tourneſol ; elle eſt décompoſée par les alkalis fixes & volatil, cauſtiques ou pourvus d'acide aérien, comme ils le ſont ordinairement ; il ſe précipite une poudre très-blanche, très-ténue, qui s'attache fortement aux vaiſſeaux de verre dans leſquels on fait la précipitation.

☞ Ce ne ſera pas un des moindres avantages de la méthode de M. Bergman, de donner un ſel qui, au moyen d'un peu d'excès du diſſolvant, ne ſe laiſſe pas décompoſer auſſi facilement par l'eau abondante, dans laquelle on eſt quelquefois obligé de diſtribuer la doſe. M. Macquer a bien prévu les accidens qui pouvoient réſulter de cette décompoſition ; il propoſe de les prévenir, en ajoutant à l'eau *une pincée de crême de tartre* ; il vaut encore mieux que la préparation porte en elle-même le remede à cet inconvénient.

La liqueur que l'on obtient de la premiere opération (§. IX), préſente une grande différence, ſuivant le précipitant que l'on emploie ;

s'il eſt abſolument pur, c'eſt-à-dire cauſtique; il ſe ſépare une poudre blanchâtre très-diviſée & ſpongieuſe, qui ſe dépoſe à la fin, mais qui ne change pas; ſi au contraire l'alkali tient de l'acide aérien, le précipité forme au bout de quelques heures des figures compoſées de rayons divergens, comme celle par laquelle on repréſente le ſoleil. Si on expoſe à une chaleur de 30 degrés la diſſolution qui contient ces maſſes rayonnantes, elles diſparoiſſent toutes dans le quart d'heure, & il ne reſte qu'une pouſſiere informe.

Le précipité que l'on obtient par l'alkali fixe ordinaire, donne à peine quelques ſignes de la préſence de l'antimoine, lorſqu'on le préſente à la flamme après l'avoir lavé; il laiſſe ſur le charbon une maſſe ſpongieuſe blanchâtre, qui ſe diſſout en entier dans l'acide marin; non-ſeulement l'acide vitriolique ne la diſſout pas, mais même il la précipite de l'acide marin.

L'alkali volatil ordinaire donne un ſemblable précipité. Celui qui eſt produit par l'alkali volatil pur, ne forme point de ſoleils, il ne donne preſque point de fumée ſur le feu, il ſe convertit en un verre cendré fuſible, mais fixe. L'eau de chaux détermine de même un précipité qui eſt bientôt rediſſous par l'agitation, à moins que l'on n'ait verſé tout de ſuite une quantité ſuffiſante d'eau de chaux : on retrouve ici les mêmes figures que nous avons décrites.

L'acide vitriolique concentré, occaſionne dans la même diſſolution un précipité blanc abondant qui diſparoît facilement par la ſeule agitation; ce précipité recueilli & bien lavé ſe ternit dès qu'on l'expoſe à la flamme, il ſe réunit en pe-

tites maſſes qui ſe conſument ſur le charbon, en répandant une fumée d'antimoine.

Le foie de ſoufre alkalin, verſé dans cette diſſolution, y produit du ſoufre doré d'antimoine.

Il eſt aiſé de ſe convaincre que la couleur brune-jaunâtre de cette diſſolution eſt due au fer, car l'alkali phlogiſtiqué y produit ſur-le-champ le bleu de Pruſſe.

§. XI. *Propriétés du Tartre tartariſé antimonié.*

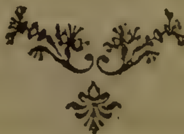
Le tartre tartariſé antimonié donne quelquefois des cryſtaux tétrahedres, mais plus communément des octaëdres, quand la cryſtalliſation n'en eſt pas troublée. Les uns ſont tranſparens & ſans couleur, les autres blancs & un peu opaques; ils ſe comportent à l'air & au feu tout de même que le tartre antimonié; l'antimoine fait environ la cinquieme partie de leur poids. L'eau diſtillée en diſſout à peu près $\frac{1}{40}$ de ſon poids, à une chaleur moyenne, ce qui revient à cinq grains & demi dans une demi-once; ſa tranſparence & ſa couleur n'en ſont nullement altérées. Il préſente avec les alkalis & l'acide vitriolique, les mêmes phénomenes qui ont été décrits dans le paragraphe précédent, mais avec cette différence que les précipitations ſont plus lentes, mais abondantes, & ſans aucune apparence de figure ſolaire.

La premiere diſſolution eſt d'un roux-obſcur, & l'eau-mere d'une couleur encore plus foncée; pour en rechercher la cauſe, j'y ai verſé un peu de vinaigre diſtillé très-pur, enſuite une

ſeule goutte de leſſive alkaline phlogiſtiquée, à l'inſtant le bleu a paru. Le fer demeure caché ſi on n'y ajoute un peu d'acide, parce qu'il faut une double affinité pour décompoſer l'alkali phlogiſtiqué. Il n'eſt pas douteux que la plupart des eaux-meres, rouſſes, graſſes, & qui refuſent de cryſtaliiſer, ne doivent également ces propriétés à la préſence d'une terre martiale déphlogiſtiquée.

☞ Il paroît que M. Caille n'avoit pas pris la peine d'examiner les choſes avec autant d'attention quand il a regardé l'uſage des vaiſſeaux de fer comme indifférent dans la préparation du tartre émétique; il eſt aiſé de voir par là ce qui en arriveroit.

On ne ſait pas encore bien d'où vient ici cette terre métallique; à la vérité, on ſe ſert de vaiſſeaux de fer pour réduire à ſiccité la cendre gravelée; mais la crême de tartre ſe purifie dans des chaudieres d'airain; d'ailleurs, l'alkali du tartre le plus blanc, traité dans des vaiſſeaux de verre, avec la poudre d'Algaroth, donne pareillement une leſſive d'un brun-rouſſeâtre.



DISSERTATION ONZIEME.

DE LA MAGNÉSIE.

Opinionum commenta dies delet, judicia naturæ confirmat.
Cicer.

§. I. *Hiſtoire abrégée de la Magnéſie.*

Au commencement de ce ſiecle, un Chanoine régulier vendoit à Rome, ſous le nom de *magnéſie blanche* ou de *poudre du Comte de Palme*, un remede auquel il attribuoit la vertu de la panacée ; on en cacha ſoigneuſement la préparation, juſqu'à ce que *Mich. Bern. Valentini* eut publié le premier, en 1707, la maniere de ſéparer cette poudre de l'eau-mere du nitre, par la calcination (1). Deux ans après, *J. Adr. Slévogt* fit connoître un autre procédé plus avantageux pour obtenir cette même poudre par précipitation (2). Il y a eu depuis pluſieurs diſſertations à ce ſujet, de *Lanciſi*, en 1717 (3); de *Fred. Hoffman*, en 1722 (4), & de quelques autres plus modernes. L'uſage de cette poudre s'eſt inſenſiblement établi, au point qu'on la trouve aujourd'hui dans preſque toutes les Pharmacies.

(1) *Diſſertat. de Magneſiâ albâ, Gieſſæ habita.* Dans ſa Pratique médicinale, il lui donna le nom de *poudre laxative polychreſte.*
(2) Voyez ſa Diſſertation imprimée à Iéne, en 1709.
(3) *Annotat. in Mercati Metalloth.*
(4) *Obſerv. phyſico-chymica.*

Plusieurs ont cru que cette poudre n'étoit qu'une terre calcaire, d'autant plus qu'ils ne lui connoissoient d'autre propriété que de faire effervescence avec les acides, ayant négligé presque entiérement tout examen ultérieur. Cependant Hoffman observa qu'elle différoit des yeux d'écrevisses, des coquilles préparées & de la coque d'œuf, en ce que ces substances unies à l'acide vitriolique jusqu'au point de saturation, formoient des sels sans saveur, au lieu que la magnésie donnoit un sel très-amer. La nature de la magnésie blanche a été enfin démontrée, comme on pouvoit le desirer, par deux très-célebres Chymistes de nos jours; je veux parler de M. Black, Professeur à Edimbourg, qui publia ses expériences en 1755 (1), & de M. Margraff, Directeur de l'Académie de Berlin, qui a fait imprimer ses Essais en 1759 (2), n'ayant, à ce qu'il paroît, aucune connoissance du travail de M. Black. Tous les deux examinent avec le plus grand soin le caractere de cette terre, & démontrent très-bien qu'elle est différente de la terre calcaire; mais, contens d'en avoir dévoilé les propriétés & les caracteres constans par lesquels on peut la distinguer certainement de toutes les autres, ils passent légérement sur son origine, comme ne pouvant encore être établie sur aucuns faits concluans. En effet, la génération des corps & leurs transmutations respectives sont des objets si obscurs, que l'on ne doit pas admettre des hypotheses sur quelque légere analogie, ou sur des expériences grof-

(1) *Essay and Obscrv. of the Society in Edimbourg.*
(2) Mém. de l'Acad. de Berlin.

ſieres & imparfaites, elles ne peuvent être dévoilées que par le concours de l'analyſe la plus exacte avec la ſyntheſe. S'il étoit permis, quand on a conçu d'avance quelque idée de l'origine des corps, d'y accommoder les obſervations, les expériences, les caracteres mêmes qui leur ſont propres, bientôt la philoſophie naturelle ſeroit dégradée, elle n'auroit plus rien de certain, & cette ſcience, livrée toute entiere aux délires d'une vaine imagination, tomberoit dans les plus épaiſſes ténebres du cahos.

Je rapporterai ici en peu de mots, & ſeulement pour l'intelligence & la liaiſon des objets, ce qui a été écrit par les deux habiles Chymiſtes que j'ai cités, & je m'attacherai principalement dans cette diſſertation, à ce qu'ils ont omis ou qu'ils n'ont pas ſuffiſamment approfondi.

§. II. *De la préparation de la Magnéſie.*

Il y a pluſieurs manieres d'obtenir la magnéſie. La plus pure eſt celle que l'on précipite du ſel d'Angleterre (*d'Epſom*) par l'alkali fixe. Quand on ſe ſert de l'alkali du tartre, il n'en faut guere que moitié du poids du ſel que l'on veut décompoſer; mais l'alkali du tartre étant trop cher, on emploie ordinairement la potaſſe ou les cendres gravelées; & comme elles ſont preſque toujours mêlées de tartre vitriolé, de ſilex & de terre calcaire, on eſt obligé d'en mettre à peu près partie égale. On diſſout d'abord les deux ſels dans l'eau pure, il en faut au moins le double de leur poids; on mêle ces diſſolutions après les avoir filtrées, on les fait chauffer juſqu'à parfaite ébullition, on laiſſe

ensuite former en repos le précipité, on décante l'eau claire, on verse de nouvelle eau pour en faire pareillement la décantation quand elle sera redevenue claire, on répete ces lautions jusqu'à ce que le précipité soit complétement dépouillé de tout ce que l'eau peut enlever, on jette enfin tout le résidu sur le filtre ou sur un linge pour le laisser sécher.

Le quintal de sel d'Epsom fournit environ 42 livres de magnésie aérée, & seulement 25 de magnésie non effervescente avec les acides, qui est néanmoins saturée d'eau ; cette différence vient de l'alkali employé pour la précipitation & suivant qu'il est pourvu ou privé d'acide aérien. Dans le premier cas, il faut 58 parties d'alkali ; dans le second, il n'en faut tout au plus que 45. La liqueur qui a passé par le filtre donne à la crystallisation environ 30 livres de tartre vitriolé.

Telle est la théorie de cette opération ; ce n'est pas seulement pour la dissolution de l'alkali & du sel d'Epsom que l'on exige le double de leur poids d'eau, c'est encore pour qu'elle suffise à la dissolution du tartre vitriolé, qui doit se former dans le mélange. En effet, l'acide vitriolique du sel d'Epsom attaque l'alkali que l'on lui présente ; si cet alkali tient de l'acide aérien, il est dégagé & il s'unit à la magnésie, qui est elle-même abandonnée par l'acide vitriolique. Mais l'ébullition empêche qu'une portion de magnésie ne se dissolve dans l'eau par l'intermede de l'acide aérien abondant. En voici le calcul : 58 parties d'alkali du tartre tiennent environ 13 parties d'acide aérien, dont 10 $\frac{1}{2}$ suffisent à la saturation de 19 parties de

magnéſie pure ; les 2 $\frac{1}{2}$ qui reſtent s'uniſſent donc entiérement à l'eau, pourvu qu'elle ſoit dans la proportion de 1388 parties & au deſſus, car elle peut en prendre à une chaleur moyenne au moins $\frac{18}{10000}$ de ſon poids, & par ce moyen elle ſe trouve en état de diſſoudre près de $\frac{1}{5}$ du précipité (§. IV) ; il eſt donc néceſſaire d'expulſer par la chaleur le diſſolvant volatil, qui diminueroit le produit de l'opération. On eſt étonné au premier coup d'œil qu'il faille une auſſi grande quantité d'alkali pour achever la précipitation, tandis que l'on n'obtient guere au-delà de trente parties de tartre vitriolé, dans leſquelles il entre au plus 17 parties d'alkali pur ; mais on doit faire attention, & c'eſt une obſervation générale, que pour opérer une décompoſition, il ne ſuffit pas d'employer la même quantité de précipitant que ſi la ſubſtance avec laquelle on veut qu'il s'uniſſe étoit libre ou moins adhérente à une autre ; qu'il en faut le triple, le quadruple, quelquefois même le ſextuple pour diſſoudre complétement toute la maſſe. D'ailleurs, l'excès d'alkali ſert ici à rendre le tartre vitriolé plus ſoluble, & de là vient que la cryſtalliſation ne donne que difficilement la vraie quantité de ce ſel.

Les eaux-meres du nitre & du ſel marin qui refuſent de cryſtalliſer, contiennent de la magnéſie unie à l'acide nitreux ou à l'acide marin, que l'on obtient ordinairement en précipitant ces eaux-meres, ou en les évaporant à ſiccité & traitant le réſidu à la calcination. Celle que l'on retire de l'eau-mere du nitre, s'appelle *magnéſie* du nitre ; on la nommoit auſſi anciennement *poudre de Sentinelli* ; l'autre eſt connue

ſous le nom de *magnéſie de ſel commun*. L'eau-mere du nitre eſt ſouvent chargée de beaucoup de matieres étrangeres, principalement de chaux; de là vient qu'elle donne ſouvent quatre fois autant de précipité ou de réſidu que celle du ſel marin (1). Au reſte, la magnéſie préparée par la calcination eſt fort différente de celle qu'on obtient par la précipitation; la premiere n'eſt jamais abſolument exempte d'un peu d'acide minéral : nous verrons bientôt quels ſont les changemens qu'elle éprouve au feu (§. III).

§. III. *De la Magnéſie pure.*

La magnéſie blanche ordinaire, calcinée juſqu'à l'incandeſcence, ne fait plus d'effervefcence avec les acides, le fluide élaſtique étant dégagé par la chaleur. Quand l'opération eſt bien faite, on trouve que 100 parties de magnéſie ont perdu 55 de leur poids; c'étoit celui de l'eau & de l'acide aérien : lorſqu'on la tient long-temps expoſée à un feu violent, le déchet eſt plus conſidérable, parce qu'il emporte toujours quelque peu de matiere fixe.

Quand la magnéſie eſt bien calcinée, je la nomme pure, en ce qu'elle eſt privée d'eau & d'acide aérien; mais pour l'avoir parfaitement pure, il n'y a guere d'autre moyen que de la

---

(1) M. *Spielman* rapporte qu'une livre d'eau-mere du nitre lui a donné, par la calcination, 4 onces de magnéſie, & 5 onces par la précipitation. D'une livre d'eau-mere du ſel (poids de vivres) M. *Margraff* a retiré une once 1 drachme $\frac{1}{2}$ & 10 grains, par le moyen de l'alkali du tartre, & 1 once en totalité par le moyen de l'alkali volatil. Lorſqu'on a employé ce dernier, il ſe trouve dans la liqueur qui ſurnage un ſel compoſé de trois principes, qu'il eſt impoſſible de ſéparer par la cryſtalliſation, ſavoir : la magnéſie, l'alkali volatil & l'acide vitriolique.

Hoffman a trouvé la magnéſie dans les eaux-meres des ſalines de Hall.

précipiter par l'alkali volatil ; car les alkalis fixes tiennent ſouvent de la chaux & toujours du ſilex, l'alkali du tartre n'en eſt pas lui-même exempt, à moins qu'il n'ait été cryſtalliſé avec ſoin. (Voy. ci-devant Differt. I, pag. 20.).

L'alkali minéral cryſtalliſé eſt également exempt de ſilex. La magnéſie calcinée ſe diſſout dans tous les acides, mais lentement & ſans effervеſcence, & produit avec eux les mêmes ſels moyens qu'auparavant ; elle ne s'échauffe pas ſenſiblement avec l'eau, ni ne s'y diſſout comme la chaux ; c'eſt donc véritablement une terre, du moins autant que l'on en peut juger par les expériences connues.

Si on jette dans l'eau 100 parties de magnéſie pure, on trouve, après la déſiccation, qu'elles n'ont pris qu'une augmentation de poids de 18, quoiqu'elles puiſſent en prendre 66 lorſqu'elles ſont ſaturées de fluide élaſtique (§. IV) ; la magnéſie pure ne fait point effervеſcence avec les acides ; expoſée à l'air libre, elle recouvre à la fin, mais très-tard, cette propriété, en attirant l'acide aérien de l'athmoſphere. On verra au §. XIX pourquoi elle ſe diſſout ſi lentement dans les acides.

De tous les alkalis, il n'y a que l'alkali volatil auquel la magnéſie pure puiſſe enlever l'acide aérien, parce qu'il y eſt moins fortement uni. Elle ne précipite pas l'eau de chaux, mais elle décompoſe toutes les diſſolutions métalliques ſans excepter celle de platine : elle produit dans la diſſolution de nitre lunaire, un précipité noir, & un précipité d'un roux-obſcur dans celle du ſublimé corroſif. Elle décompoſe encore les ſels ammoniacaux, mais lentement, car l'odeur ſe fait

à peine ſentir dans les commencemens; mais que l'on enferme dans une bouteille pendant vingt-quatre heures le mélange ſuffiſamment humecté, il en ſort, au moment qu'on la débouche, une vapeur d'alkali volatil qui n'eſt plus équivoque.

La magnéſie expoſée long-temps à un feu très-violent, s'aglutine & commence à donner des marques de fuſion, ſur-tout celle qui a été retirée des eaux-meres par la calcination. Elle ſe fond aiſément avec le borax & le ſel microcoſmique; avec un mélange de parties égales de borax & de ſilex, elle donne au feu un très-beau verre, qui reſſemble à la topaſe; avec un mélange de parties égales de ſilex & de fluor minéral (*ſpat fuſible*), elle forme un verre qui a la couleur (*vert-clair*) de la chryſolite; traitée à la fuſion avec partie égale de fluor minéral, elle attaque & perce le creuſet.

La magnéſie mêlée tout à la fois à la chaux, à l'argile & au ſilex, en quelques proportions que ce ſoit, coule au feu, & avec le quadruple de verre vert, donne une maſſe ſemblable à la porcelaine, qui étincelle avec l'acier; mais, ni le ſilex, ni la chaux vive, ni la terre peſante, ni le verre de plomb, ni l'alkali du tartre, ni le tartre vitriolé, n'entrent en fuſion quand on les mêle ſéparément avec un poids égal de magnéſie; l'argille commune forme avec elle une maſſe dure.

Le verre cementé avec la magnéſie imite la porcelaine.

☞ M. Macquer dit, dans la nouvelle édition de ſon Dictionnaire de Chymie, *qu'il a ſoumis la terre du ſel d'Epſom à toute l'ardeur du foyer du grand verre ardent de M. de Trudaine, ſans qu'elle ſe ſoit fondue ni même diſpo-*

sée à la fonte. M. Darcet avoit déjà annoncé que la terre de ce sel résistoit, comme celle de l'alun, au feu égal violent & long-temps continué des fours à porcelaine; cependant les expériences dont j'ai rendu compte dans les Elémens de Chymie de l'Académie de Dijon, tome 1. page 194. m'ont porté à conclure que la magnésie étoit une des terres les plus fusibles par elle-même, & même qu'elle décidoit la fusion de toutes les autres terres. A la vérité je n'avois employé que de la magnésie séparée de l'eau-mere du nitre par précipitation, & M. Bergman a observé que la magnésie des eaux-meres donnoit plus facilement des marques de fusibilité que la terre base du sel d'Epsom; mais la comparaison qu'il en fait ne permet pas de douter qu'il n'ait éprouvé que la terre du sel d'Epsom étoit elle-même disposée à la fusion, quoique dans un degré inférieur. Comme il s'agit ici d'un des principaux caracteres de la magnésie, j'ai cherché à décider la question; j'ai précipité la terre du sel d'Epsom par l'alkali volatil, pour l'avoir parfaitement pure, j'en ai mis 47 grains dans un petit creuset de hesse garni de son couvercle, & entiérement recouvert d'un autre creuset, pour empêcher l'accession de toute matiere étrangere; j'ai placé à côté pour comparaison, dans un appareil semblable, même quantité de craie de Champagne, & j'ai donné pendant deux heures le plus violent coup de feu du fourneau de M. Macquer. Après le refroidissement, j'ai trouvé que la craie étoit fondue en un beau verre vert transparent, sans que la fusion eût été décidée par aucune matiere du dehors, mais le creuset étoit attaqué de plus de moitié de son épaisseur dans toute la partie où le verre étoit en bain. Pour la terre du sel d'Epsom, elle formoit une masse ronde, solide, blanche, opaque, mais n'ayant pas même tout-à-fait l'apparence de la demi-vitrification de la porcelaine, &, ce qu'il y a de bien remarquable, elle n'adhéroit nullement au creuset. Il n'en faut pas davantage, pour établir que la magnésie pure est par elle-même plus infusible que la craie; je m'empresse d'autant plus à publier ce résultat, que mes précédentes expériences pourroient induire en erreur à ce sujet.

§. IV. *De la Magnésie aérée.*

J'appelle magnésie aérée celle qui est saturée de l'acide répandu dans l'air athmosphérique, pour me conformer à la regle des anciennes dénominations des sels. Telle est la magnésie précipitée par l'alkali fixe crystallisé (§. II). Elle fait effervescence dans les autres acides, elle y perd par une lente saturation $\frac{25}{100}$ de son poids, & si l'on a recueilli dans un appareil convenable le fluide élastique qui s'est dégagé, on reconnoît à l'examen qu'il a toutes les propriétés de l'acide aérien; d'où il suit que la magnésie ordinaire contient au quintal 25 d'acide athmosphérique, 30 d'eau, & 45 d'une substance terreuse très-différente à ce qu'il paroît, de toutes les autres terres connues (v. §§. III & XIX). La magnésie complétement aérée tient au quintal 30 livres d'acide aérien. Ainsi c'est un vrai sel moyen terreux, dont une kanne d'eau distillée à la chaleur de 15 degrés, peut prendre 47 grains lorsqu'il est bien dans l'état crystallin. L'eau saturée d'acide aérien en dissout une bien plus grande quantité, & jusqu'à $\frac{5}{8}$ d'une once, lorsque l'eau très-chargée de cet acide environne la magnésie au moment où elle est précipitée & où elle présente d'autant plus de surface à l'action du dissolvant, qu'elle est plus rare & plus divisée. Si on laisse cette dissolution à l'air libre, l'acide aérien surabondant se dissipe insensiblement; en conséquence, une partie de la terre dissoute se sépare; ce qui a lieu principalement à la surface, qui est privée la premiere de cette portion de dissolvant. La pellicule

pellicule qui ſe forme de cette maniere, manifeſte à l'analyſe toutes les propriétés de la magnéſie, & non celle de la chaux.

En évaporant lentement la liqueur, on obtient auſſi des cryſtaux, les uns en grains tranſparens, les autres reſſemblans à deux faiſceaux de rayons qui divergent du même point (voyez pl. I, fig. 8).

L'eau diſtillée aérée qui eſt chargée de magnéſie juſqu'au point de ſaturation, préſente les phénomenes ſuivans.

A] Elle fonce la couleur bleue que le papier a reçue de la teinture délayée de *tourneſol;* elle change en bleu celui qui a été rougi par le *fernambouc;* elle brunit légérement celui qui a été teint en jaune par le *terra-merita;* tellement qu'au premier coup d'œil, on eſt tenté d'attribuer ces altérations à quelque ſubſtance alkaline qui ſe ſera attachée à la magnéſie lors de la précipitation, & qui aura échappé aux lavages. Mais il eſt facile de détruire ce ſoupçon en ſe ſervant de magnéſie précipitée par l'alkali volatil, parce que cet alkali ne produit que momentanément les mêmes couleurs, & qu'elles diſparoiſſent avec la matiere volatile qui les déterminoit; au lieu que les couleurs produites par la magnéſie, quoique précipitée par ce même alkali, ſont permanentes. Ces réactions dépendent donc uniquement de la ſubſtance terreuſe.

B] Les *acides* verſés dans cette diſſolution y occaſionnent une infinité de très-petites bulles qui s'élevent à la ſurface, & qui viennent de l'acide aérien dégagé par d'autres acides plus puiſſans.

C] Elle n'éprouve aucun changement par

l'addition des *alkalis* fixes aérés, à moins qu'il n'y ait pas une aſſez grande quantité d'eau pour tenir à la fois en diſſolution l'alkali ajouté & la magnéſie, auquel cas celle-ci tombe au fond de la liqueur; mais les alkalis purs, c'eſt-à-dire cauſtiques, verſés en doſe ſuffiſante, précipitent ſur-le-champ la terre, qui n'eſt plus ſuſceptible de faire effervefcence avec les acides (§. III). Ainſi ces alkalis peuvent enlever l'acide aérien à la magnéſie.

La chaux, qui eſt en quelque ſorte un alkali fixe d'une nature particuliere, ſe comporte en effet ici abſolument comme les alkalis fixes; ſaturée d'acide aérien, elle ne produit aucun changement dans la diſſolution de magnéſie, mais une ſuffiſante quantité d'eau de chaux, ou, ce qui revient au même, de chaux vive, la précipite entiérement privée d'acide aérien.

L'acide aérien s'unit plus volontiers à la magnéſie pure qu'à l'alkali volatil. Si on met dans une bouteille un mélange d'alkali volatil aéré & de magnéſie pure, & qu'on la laiſſe bien bouchée pendant quelques jours, on trouvera l'alkali cauſtique, & la magnéſie ſuſceptible d'effervefcence avec les acides, d'où l'on peut déduire aiſément l'affinité. Il paroît à la vérité que cette affinité eſt démentie par une autre expérience; car la magnéſie diſſoute dans l'eau, à la faveur de l'acide aérien, en eſt précipitée par l'alkali volatil pur; mais il faut obſerver que le précipité dont il eſt ici queſtion, fait effervefcence avec les acides; qu'ainſi l'alkali n'a pris que l'acide ſurabondant, qui favoriſoit ſeulement la diſſolution d'une portion de magnéſie; de ſorte que la liqueur, privée de cet intermede, a été obligée de l'abandonner.

D] Tous les *sels moyens* terreux & métalliques sont précipités par la magnésie aérée ; & cette décomposition a lieu par une double affinité, toutes les fois que la magnésie pure ne peut produire le même effet. C'est ainsi qu'elle précipite la chaux & la terre pesante dissoute dans les autres acides ; tandis que la magnésie s'empare de leurs dissolvans, elles reprennent le fluide élastique qui lui étoit uni, ce qui est suffisamment prouvé, & par l'augmentation de poids de ces précipités & par leur effervescence dans les acides.

On ne trouve aucune augmentation de poids dans les précipités obtenus par la magnésie pure, & s'ils sont métalliques, ils prennent souvent une couleur différente de celle qu'ils présentent avec la magnésie aérée : la premiere donne une chaux mercurielle plus foncée que la seconde dans la dissolution du sublimé corrosif, mais quelques heures après, les deux précipités sont également d'un rouge de briques.

Si on verse de la dissolution de sublimé corrosif dans une dissolution aqueuse de magnésie aérée, la liqueur prend une légere couleur blanche, & dépose à la longue une petite quantité de précipité blanc ; il s'y forme après cela insensiblement, d'abord à la surface, ensuite au fond, de petits crystaux noirâtres composés de mercure doux & de chaux de mercure en partie aérée.

La plus petite goutte de dissolution de mercure, faite avec l'acide nitreux bouillant, est sur-le-champ précipitée d'un jaune obscur, dans l'eau chargée de magnésie par l'intermede de l'acide aérien ; mais la dissolution de mercure

faite à froid donne un précipité blanc; qui blanchit encore au bout de quelques jours, parce que le métal a perdu peu de phlogistique.

§. V. *Du vitriol de Magnésie.*

Ce sel reçoit diverses dénominations à raison des lieux où on le prépare; on l'appelle sel d'Angleterre, sel d'Epsom, de Seydlitz, de Seydschutz; mais il n'y a aucune différence, si ce n'est dans la proportion de sel marin de magnésie, qui y est toujours mêlée. On lui donne aussi, à cause de sa saveur, le nom de sel amer (*quelquefois sel cathartique amer*); il faut lui donner celui de vitriol de magnésie, comme le plus convenable relativement à son caractere, surtout lorsqu'il a été purifié de toutes matieres étrangeres. Il donne à la crystallisation des prismes quadrangulaires, ayant à leurs sommets des pyramides aussi quadrangulaires.

☞ Il y a dans le texte, *magnesia vitriolata*, que l'on peut rendre aussi en françois par *magnésie vitriolée*, comme on dit tartre vitriolé; ce systême de dénomination est bien évidemment le meilleur, & on ne doit pas hésiter de l'adopter autant qu'il est possible pour les nouveaux sels; mais il faut céder aussi quelque chose à l'usage qui, sans cela, résiste opiniâtrément à toutes les étiologies: or, nous avons bien moins à faire pour assortir toute la classe des vitriols, en disant, vitriol d'argille, vitriol de tartre, vitriol de soude, vitriol de zinc, &c. Ces expressions indiquent tout aussi clairement le dissolvant & la base. *Voyez le Discours préliminaire.*

Ce sel se dissout si facilement, qu'une kanne d'eau distillée peut en prendre, à une chaleur moyenne, 70 onces $\frac{1}{2}$, & 140 à la chaleur de

l'ébullition, avant qu'il se forme une pellicule; cependant, si on expose la derniere dissolution au froid, elle devient entiérement concrete. Le sel & la chaleur de l'ébullition occasionnent dans l'eau une augmentation de volume d'environ $\frac{40}{100}$, ce qu'il est important d'observer quand on en veut déterminer la quantité. Si on desire une belle crystallisation, il faut arrêter l'évaporation dès qu'on s'apperçoit qu'une goutte mise sur un corps froid se prend en quelques instans.

Ce sel, exposé à un air sec, perd d'abord sa transparence & se réduit à la fin en une poudre blanche. Il perd à une calcination exacte toute son eau de crystallisation, qui fait $\frac{48}{100}$, c'est-à-dire presque moitié de son poids; d'où il résulte que le quintal contient 19 parties de magnésie pure, 33 d'acide vitriolique, & 48 d'eau (§. II).

La base de ce sel est précipitée par les alkalis fixes, par l'alkali volatil aéré, & même par l'alkali volatil, que l'on regarde ordinairement comme pur ou caustique, ce qui paroît devoir rendre le degré d'affinité incertain, puisque le mélange de magnésie pure & de vitriol ammoniacal, enfermé quelques jours avec de l'eau, donne, au moment qu'on débouche le flacon, une odeur sensible d'alkali volatil. Il faut donc chercher d'autres causes de ce phénomene. On peut dire que l'alkali volatil est rarement parfaitement pur; car, ou il est altéré par l'eau de chaux, ou il tient un peu d'acide aérien; d'ailleurs, celui qui est le plus caustique reprend une portion de cet acide dès qu'il est le moindrement exposé à l'air libre ou à celui

qui vient d'être expiré des poumons, & acquiert par-là la faculté de décomposer notre sel par double affinité. Cependant l'amour de la vérité ne me permet pas de dissimuler que la terre ainsi précipitée par l'alkali volatil, ne donne le plus souvent que de bien foibles marques d'effervescence avec les acides; de sorte que si cette précipitation doit être attribuée à l'acide aérien, il n'y en a pas à beaucoup près la quantité nécessaire à la saturation. Mais toutes ces causes ne sont qu'accidentelles : en voici une plus constante. Nous avons vu que l'alkali volatil s'unissoit très-étroitement avec la magnésie & l'acide vitriolique (§. II, note 1). Or, dans ce sel à trois parties, l'acide qui étoit précédemment combiné avec la magnésie seule, est obligé de se partager entre elle & l'alkali volatil dans une proportion quelconque; dès-lors la magnésie, qui ne fait pas partie de cette nouvelle combinaison, se précipite.

L'eau de chaux sépare la magnésie de l'acide vitriolique; mais la chaux aérée ou non calcinée ne peut opérer cette précipitation : on doit juger par-là combien l'action de cette substance est diminuée par son union avec l'acide aérien.

L'acide du sucre, employé à une dose convenable, précipite toute la base terreuse du vitriol de magnésie, sous forme d'une poudre blanche qui se rassemble insensiblement au fond des vaisseaux, sur-tout quand la dissolution est rapprochée par une évaporation lente, car il en reste une portion considérable suspendue dans la liqueur à la faveur de l'acide surabondant.

L'acide vitriolique, l'un des plus puissans, cede presque de même la magnésie à l'acide

fluor minéral, à raiſon de l'affinité. Il n'y a d'abord que très-peu de précipité, mais le ſel fluor de magnéſie s'augmente ſucceſſivement pendant l'évaporation : on doit bien prendre garde de ne pas expoſer la liqueur à une trop grande chaleur, qui affoibliroit conſidérablement l'action de ce diſſolvant plus volatil. L'acide phoſphorique, du moins celui qui a été ſuffiſamment déphlegmé, déplace auſſi l'acide vitriolique; le mélange eſt troublé par l'eſprit de vin tout de même que la diſſolution du ſel phoſphorique de magnéſie.

L'eſprit de vin rectifié ne diſſout pas le vitriol de magnéſie, ainſi c'eſt un moyen de le retirer de ſa diſſolution aqueuſe. Plus cette diſſolution eſt rapprochée, plus l'eſprit de vin eſt pur, plus la précipitation eſt prompte; de ſorte que toute la liqueur peut en quelques inſtans être convertie en une maſſe concrete.

Les ſels de Seydlitz, de Seydſchutz & d'Epſom (1), ſe retirent par évaporation des eaux des fontaines qui leur ont donné leur nom; ainſi ils recelent toutes les matieres qui y étoient contenues, & different encore un peu par le degré de déſiccation; de-là vient que le ſel de Seydlitz n'attire preſque pas l'humidité de l'air. Celui qu'on nomme ſel d'Angleterre ſe fait avec l'eau de la mer, dont on retire d'abord le ſel

---

(1) *Neh. Grew* a fait connoître le premier le ſel d'Epſom en 1675. Mais comme on n'en retiroit qu'une petite quantité, & bien inférieure à celle que l'on conſommoit, les Chymiſtes ſe ſont appliqués à chercher une préparation artificielle. *Hankwitz* le fit à Londres avec le ſel commun, ou l'eau-mere de ce ſel, & le vitriol calciné. (Ephem. des curieux de la nat. Centur. 3 & 4.). D'autres le découvrirent dans différentes fontaines, comme *Bertrams* dans celles de Creutzbourg, *Gerhardten* dans celles d'Oberneuſulz, &c. &c.

commun par cryſtalliſation; on la fait bouillir enſuite avec du colcothar, qui eſt toujours chargé d'acide vitriolique; celui-ci abandonne la terre martiale, s'unit à la magnéſie & forme du ſel amer que l'on n'a plus qu'à cryſtalliſer. Celui qu'on apporte en Suede en petites aiguilles cryſtallines, contient une ſi grande quantité de ſel marin de magnéſie qu'il a pris avec l'eau de cryſtalliſation, ou qui adhere à ſa ſurface, qu'il ſe réſout facilement en liqueur par l'humidité de l'air. Les cryſtaux du ſel amer ſont quelquefois aſſez gros pour être vendus comme du vitriol de ſoude, autrement ſel admirable de Glauber; au contraire, on vend en France pour ſel d'Angleterre, du ſel de Glauber que l'on a réduit en petites aiguilles en troublant ſa cryſtalliſation.

Ces fraudes ne ſont pas à la vérité fort dangereuſes, cependant elles ſont contraires à la bonne foi; il eſt bien facile de les découvrir, car le vrai ſel de Glauber ne trouble pas l'eau de chaux, au lieu que le ſel d'Angleterre cede auſſi-tôt ſon acide à la chaux, d'où il réſulte de la ſélénite qui ſe précipite en même temps que la magnéſie abandonnée par l'acide.

Le vitriol de magnéſie ne laiſſe point aller ſon acide à la diſtillation.

L'acide vitriolique phlogiſtiqué (*ou ſulfureux volatil*) diſſout auſſi la magnéſie, mais le ſel moyen que produit cette combinaiſon, a une ſaveur particuliere, qui le fait aiſément diſtinguer du ſel d'Angleterre; au reſte, il donne des cryſtaux plus grêles, & l'addition de tout autre acide, même du vinaigre, en dégage à l'inſtant une vapeur âcre & ſuffoquante. L'eſprit de vin

le précipite de sa dissolution aqueuse, quoique la présence du phlogistique semble devoir le rapprocher de la nature de ce dissolvant huileux.

§. VI. *Du nitre de Magnésie.*

L'acide nitreux saturé de magnésie donne, après une évaporation convenable, des crystaux prismatiques quadrangulaires, spathiques, sans pyramides. Ils ont une saveur âcre, très-amere; ils attirent l'humidité de l'air. Si on trempe du papier dans une dissolution délayée de ces crystaux, & qu'on y mette le feu après l'avoir fait sécher, il donne une flamme verte; l'eau-forte seule présente souvent la même couleur, dans les mêmes circonstances.

L'acide fluor minéral, l'acide du sucre, l'acide phosphorique & l'acide vitriolique, déplacent l'acide nitreux, mais ordinairement sans aucun phénomene apparent, parce que les sels qui se forment restent en dissolution dans l'acide nitreux; on les rend visibles en évaporant la liqueur, ou seulement en y ajoutant de l'esprit de vin très-rectifié, qui les précipite en absorbant l'eau.

Le nitre de magnésie laisse aller son acide à la distillation; il se dissout très-bien dans l'esprit de vin; il ne communique pas la couleur verte à sa flamme; elle paroît seulement plus large & plus vive qu'à l'ordinaire.

L'acide nitreux phlogistiqué (*fumant*) saturé de magnésie, forme un sel que l'on distingue à sa saveur particuliere, & à l'odeur qu'en dégagent les autres acides, même l'acide végétal;

mais l'addition de l'acide vitriolique ſulfureux volatil ne paroît pas détruire la combinaiſon de ces principes, du moins le mélange n'eſt-il pas troublé après cela par l'eſprit de vin rectifié.

☞ L'eau de chaux décompoſe le nitre de magnéſie. Dans un Mémoire que j'ai donné ſur le traitement des eaux-meres du nitre, j'ai indiqué ce procédé comme très-avantageux, non-ſeulement pour compléter leur analyſe, mais encore pour ſéparer en grand, & ſans beaucoup de dépenſe, la magnéſie de la terre calcaire.

§. VII. *Du ſel marin de Magnéſie.*

La diſſolution de magnéſie par l'acide marin eſt d'une ſaveur très-amere ; on ne peut la réduire en cryſtaux, qu'en l'expoſant ſubitement à un grand froid, après l'avoir concentrée par le feu, autant qu'il eſt poſſible ; encore les petites aiguilles qui commencent à ſe former ſont-elles bientôt repriſes par l'humidité de l'athmoſphere. L'acide marin perd un peu de ſa tranſparence pendant qu'il attaque la magnéſie ; & quand la diſſolution eſt ſaturée, elle prend bientôt la conſiſtance d'une gelée claire & ſans couleur, comme l'eau. Si on la délaie pendant qu'elle eſt chaude, elle ſe diviſe en petites maſſes ſpongieuſes, inſolubles même par l'acide marin. La magnéſie forme une gelée pareille avec l'acide nitreux, l'acide des fourmis, le vinaigre & les autres acides ; mais cela n'arrive pas lorſque les diſſolutions ont été filtrées, car cette gelée, quand la plus grande partie de ſon humidité s'eſt diſſipée, préſente une matiere viſqueuſe ſemblable à la gomme, qui, après avoir été bien lavée, ſe trouve mêlée de ſilex. Ces parties

étrangeres ne peuvent venir que de l'alkali dont on s'eſt ſervi pour la précipitation (§. XV.).

Si on emploie de la magnéſie aérée, l'acide aérien qui ſe dégage eſt repris par l'eau, & la met en état de diſſoudre, ſans autre intermede, une portion de magnéſie; de là vient que, quand la diſſolution eſt faite, elle donne des ſignes d'alkalinité avec les réactifs (§. IV, A); cela a lieu de même dans les diſſolutions par les autres acides, à moins qu'il n'y en ait une quantité ſurabondante. On obtient très-facilement une ſaturation exacte avec la magnéſie pure; elle exige au contraire une attention pénible avec la magnéſie aérée, parce qu'il n'y a pas d'autre moyen que de la chercher en tâtonnant, ou de chaſſer l'acide aérien par l'ébullition.

Le ſel marin de magnéſie ſe diſſout dans l'eſprit de vin, & préſente avec lui les mêmes phénomenes d'affinité que le nitre de magnéſie, ſi ce n'eſt que l'acide nitreux détruit cette combinaiſon, car ſi on en ajoute dans le mélange, & qu'on faſſe évaporer, on trouve du nitre de magnéſie. Le ſel marin de magnéſie s'unit intimément à l'acide des fourmis; il en réſulte un ſel cryſtalliſable, compoſé de trois principes. Le ſel marin de magnéſie laiſſe aller ſon acide à la diſtillation.

§. VIII. *Du ſel fluor de Magnéſie.*

L'acide qu'on retire du fluor minéral (*ou ſpat fuſible*), attaque d'abord la magnéſie avec violence (1), mais quand le point de ſaturation

(1) Cet acide a été découvert par M. Scheele : cet habile Chymiſte l'a fait connoître dans les Mém. de Stockholm, ann. 1771.

approche, il se sépare insensiblement des molécules, & à la fin, tout ce qui avoit été tenu en dissolution à la faveur de l'acide surabondant, se dépose, parce que le fluor de magnésie est très-peu soluble dans l'eau.

Ce qui a été dissous par l'acide surabondant, fournit, par une évaporation spontanée, une espece de mousse transparente, qui grimpe sur les parois du vase, & dans laquelle on apperçoit des filets crystallins longs & très-fins. Les autres crystaux spathiques demeurent au fond; ils ne se dissolvent que bien difficilement, cependant ils sont un peu attaqués par l'esprit de vin. Ils forment des prismes hexagones terminés par une pyramide peu élevée, composée de trois rhombes.

Le fluor de magnésie n'est décomposé, ni par l'acide vitriolique, ni par aucun autre, par la voie humide; lorsqu'il est pur & seul, il ne laisse point aller son acide à la distillation, quelque soit la violence du feu.

§. IX. *Du sel arsenical de Magnésie.*

L'acide arsenical (1), saturé de magnésie, forme un sel qui ne se dissout que trés-difficilement dans l'eau, c'est pourquoi il se précipite à la fin tout entier, de même que le fluor de magnésie, & se redissout lorsqu'on ajoute de l'acide surabondant; si on évapore ensuite la liqueur, elle ne donne point de crystaux, mais

---

(1) M. Scheele doit donner au premier jour, dans les Actes de Stockholm, un Mémoire sur cet acide. On peut voir encore la Dissertation sur l'arsenic, qui se trouve dans le tome second.

¶ *M. Bergman en parle aussi dans sa Dissertation sur les Attractions électives.*

une maſſe gommeuſe, qui n'eſt pas troublée par l'eſprit de vin. C'eſt une choſe bien remarquable que l'acide arſenical verſé dans la diſſolution du ſel acéteux de magnéſie, qui ne donne non plus qu'une maſſe viſqueuſe, quand il eſt ſeul, la rend ſuſceptible de fournir par l'évaporation de beaux cryſtaux priſmatiques, que l'on peut appeller ſolaires, puiſqu'ils divergent d'un même point, comme les rayons du ſoleil. En voici infailliblement la raiſon : il faut qu'il y ait excès d'acide arſenical, pour qu'il puiſſe tenir en diſſolution la magnéſie, & c'eſt ce même acide ſurabondant qui empêche ici toute cryſtalliſation; mais le vinaigre diſſout le ſel arſenical de magnéſie, & ne s'oppoſe pas à la ſéparation des cryſtaux par l'évaporation. La même choſe arrive, ſi on décompoſe le ſel acéteux de magnéſie par l'acide arſenical. Ces cryſtaux, expoſés long-temps à la chaleur, s'effleuriſſent au point de devenir blancs & opaques. Ce que nous venons de dire du vinaigre, a lieu avec l'acide nitreux, l'acide marin & l'acide des fourmis, qui ne peuvent décompoſer le ſel arſenical de magnéſie, mais qui en font une diſſolution dont on obtient des cryſtaux ſolaires. Voilà donc une nouvelle méthode de cryſtalliſer les ſels peu ſolubles, (voyez §§. X. & XV.) : il ſuffit d'aiguiſer l'eau par un acide convenable, qui diſſolve le ſel ſans l'altérer.

☞ Ce procédé ouvre un nouveau champ d'obſervations, il peut même devenir utile en bien des circonſtances; mais je doute que l'on puiſſe ſe flatter d'obtenir par là un ſel bien pur; il me ſemble même que cette ſuppoſition répugne aux loix générales & conſtantes de la diſſolution, ſuivant leſquelles le corps qui cryſtalliſe retient tou-

jours essentiellement une portion du fluide quelconque dans lequel il étoit précédemment dissous : c'est ce que nous nommons dans les sels eau de crystallisation ; & si le vinaigre fait ici exactement la fonction du fluide aqueux, comment concevoir que le sel ne retienne pas aussi le vinaigre de crystallisation ? Il faut bien prendre garde qu'il n'en est pas comme dans la précipitation des sels par l'esprit de vin, qui n'est qu'une absorption subite de l'eau, & dont la premiere condition est l'indissolubilité du sel par le fluide ajouté. Nous sommes forcés, au contraire, d'admettre une véritable affinité du fluide avec le sel, un rapprochement progressif, non du sel, mais des parties intégrantes de la dissolution elle-même, par l'évaporation de la portion surabondante du dissolvant : il n'est dès-lors plus possible, ni que cette adhérence supposée dans le principe cesse tout-à-coup sans cause nouvelle, ni que le sel ainsi abandonné prenne une forme réguliere. En vain objecteroit-on l'uniformité des crystaux produits de cette maniere dans des acides différens, il me paroît bien plus facile d'imaginer que les deux principes qui se trouvent constamment dans ces compositions, y portent, relativement à la crystallisation, un caractere que le troisieme ne peut détruire ; ce qui n'est pas sans exemple, même dans les sels simples.

Le sel arsenical de magnésie cede sa base à l'acide fluor, à celui du sucre, du phosphore, & à l'acide vitriolique ; il s'unit à l'acide du tartre, & paroît former avec lui un nouveau sel à trois parties.

Ce sel ne se décompose pas au feu sans l'accession du phlogistique, qui remet son acide en état de régule.

§. X. *Du sel sédatif de Magnésie*, (1).

La matiere saline qui se trouve dans le borax

(1) ¶ *Il y a dans le texte*, magnesia boraxata , *mais il m'a paru qu'il valoit mieux indiquer l'acide par son nom, que par celui de la substance dont il est tiré.*

unie à l'alkali, conserve encore le nom de sel sédatif que *Homberg* lui a donné; elle présente à l'examen des signes foibles, mais non équivoques d'acidité; elle attaque les alkalis, même quelques métaux & plusieurs autres substances.

Si on jette de la magnésie dans une dissolution de sel sédatif, elle s'y dissout, mais lentement, à raison de la foiblesse de l'acide; la liqueur donne par l'évaporation des crystaux en grains irréguliers; cette combinaison est lâche, les autres acides en séparent facilement la base par la voie humide, elle est détruite même par l'esprit de vin, qui se charge seulement de l'acide. Le vinaigre & l'acide des fourmis dissolvent ce sel sans l'altérer, & la liqueur évaporée présente des crystaux en épis, sur lesquels il y en a d'autres plus petits implantés parallélement des deux côtés à angles droits. Il se fond au feu sans s'y décomposer; & même par la voie seche, l'acide sédatif reprend la magnésie à tous les acides qui peuvent être volatilisés par la chaleur.

§. XI. *De la Magnésie sucrée.*

J'ai fait connoître dans la Dissertation précédente, l'acide particulier qui se trouve dans le sucre & le procédé pour l'obtenir pur. Il attaque la magnésie & la tient en dissolution quand il y est par excès; s'il n'y en a que pour la saturation, le sel se précipite en forme de poudre blanche & refuse de s'unir à l'eau, ainsi que ceux dont il a été fait mention aux paragraphes VIII & IX. Il est presque insoluble dans l'esprit de vin.

Il n'y a que l'acide fluor minéral qui décompose la magnéfie fucrée par la voie humide.

Ce fel laiffe aller au feu tout fon acide, & n'y laiffe point de traces de matiere charbonneufe, comme le tartre de magnéfie.

§. XII. *Du tartre de Magnéfie.*

L'acide du tartre pur (1) attaque la magnéfie de la même maniere que l'acide du fucre, & tout ce qui eft tenu en diffolution par l'acide furabondant, fe dépofe pendant l'évaporation en grains poligones tranfparens, qui reffemblent à des prifmes courts hexaëdres tronqués des deux bouts & plus ou moins irréguliers. Ce fel eft peu foluble dans l'efprit de vin, c'eft pourquoi, lorfqu'on en verfe dans fa diffolution aqueufe, il en décide promptement la cryftallifation.

Le tartre de magnéfie eft décompofé par les acides fluor, fucrin, phofphorique, vitriolique, nitreux & marin.

Il fe liquéfie bientôt au feu, il bouillonne & fe bourfoufle; il donne un charbon qui, après la combuftion, laiffe la magnéfie libre.

§. XIII. *Du fel acéteux de Magnéfie.*

Le vinaigre faturé de magnéfie forme un fel très-foluble dans l'eau; de quelque maniere que l'on conduife l'évaporation, la liqueur ne fournit point de cryftaux, mais il refte à la fin une maffe vifqueufe, déliquefcente, qui laiffe aller

(1) Voyez, fur l'acide du tartre pur, les Mémoires de Stockholm, ann. 1770.

fon

son acide à la distillation. L'esprit de vin se mêle parfaitement à cette liqueur.

Le sel acéteux de magnésie est décomposé par tous les acides, excepté l'acide sulfureux volatil, l'acide nitreux fumant, & l'acide aérien.

§. XIV. *Du sel formicin de Magnésie*, (1).

L'acide des fourmis, saturé de magnésie, forme un sel qui se sépare de l'eau : on peut le redissoudre en ajoutant de l'acide, & il dépose alors, par l'évaporation, des crystaux très-peu solubles dans l'eau, & qui n'ont presque aucune saveur; ils se boursouflent au feu sans se fondre, & décrépitent un peu; ils noircissent subitement, & laissent à la fin une terre blanche qui fait effervescence avec les acides, parce que celui des fourmis a fourni, pendant sa destruction, de l'acide aérien à la magnésie. La figure de ses crystaux est hémisphérique, le plan de la section est tourné vers le haut; il paroît un peu concave, poli, formé de stries qui partent du centre, & que l'on a peine à distinguer à la loupe; en un mot, ils ressemblent exactement aux tubercules des lichens (2). Il est facile par-là de distinguer l'acide des fourmis

---

(1) ¶ Magnesia formicata : *j'aurois pu dire en françois acide des fourmis saturé de magnésie, mais cet acide plus connu devenant partie de plusieurs sels, il lui falloit un nom qui pût, sans embarras, s'accoller à ceux des diverses bases. J'ai pensé que l'on me pardonneroit plutôt de l'emprunter du mot* formicinus *des Latins, que de le créer absolument.*

(2) ¶ *J'ai obtenu de semblables crystaux de la combinaison de l'arsenic avec le fer*, (voy. Elém. de Chym. de Dijon, tome 2. page 333). *J'ai eu tort de lui donner le nom d'arsenic martial ; c'est celui de foie d'arsenic martial qui lui convient.*

de l'acide acéteux, dont les caracteres se rapprochent d'ailleurs beaucoup, puisqu'il lui reprend la magnésie de même qu'à l'acide sulfureux volatil, & à l'acide nitreux fumant. Ce sel contient moitié de son poids de magnésie, il exige 13 fois autant d'eau pour sa dissolution à une chaleur de 15 degrés; l'esprit de vin ne s'en charge pas (1).

§. XV. *Du sel phosphorique de Magnésie.*

L'acide du phosphore dissout la magnésie à peu près comme l'acide des fourmis; ce qui est tenu en dissolution par l'acide surabondant, donne au commencement de l'évaporation, des grains crystallins; ces crystaux sont un peu plus gros lorsqu'on verse de l'acide phosphorique dans la dissolution de magnésie par le vinaigre; j'en ai donné ailleurs la raison (§. IX) : à la fin, toute la liqueur se convertit en une masse visqueuse.

Par la voie humide, l'acide phosphorique enleve la magnésie à tous les autres, excepté à l'acide fluor & à l'acide du sucre; par la voie seche, il déplace tous ceux qui deviennent volatils au feu.

L'affusion de l'esprit de vin dans la dissolution du sel phosphorique de magnésie, y produit bientôt des nuages; ils disparoissent quand l'esprit de vin est évaporé.

En général, toutes les dissolutions que l'on

(1) S'il s'y trouve la moindre partie de chaux de magnésie, il se forme des crystaux spathiques, qui s'effleurissent à l'air. Voyez la Dissertation de M. *J. Afzelius*, sur l'acide des fourmis.

fait de la magnéſie ordinaire par les acides, ſont ſujettes à prendre une couleur opale, à raiſon de quelques parties de ſilex qui s'y trouvent; elles demeurent ſur les filtres, ou bien ſe dépoſent au fond des vaiſſeaux, & y prennent quelquefois une conſiſtance gélatineuſe (voyez §. III).

§. XVI. *La Magnéſie eſt-elle ſoluble par les alkalis?*

Il y a pluſieurs ſubſtances qui ont la propriété d'attirer les diſſolvans alkalins comme les acides; je ne citerai que le cuivre, qui s'unit non-ſeulement aux acides, mais aux alkalis, & principalement à l'alkali volatil, avec lequel il forme un ſel cryſtalliſable. Il faut donc examiner ſi la magnéſie doit être miſe dans cette claſſe. M. Margraff avertit de ne pas employer trop d'alkali pour précipiter la magnéſie, ſur-tout d'alkali minéral ou volatil, parce qu'ils reprennent une partie du précipité; mais ce célebre Chymiſte avoue en même temps, avec ſa franchiſe ordinaire, qu'il n'a jamais pu en faire une diſſolution directe, quoiqu'il eût obſervé quelques petites bulles qui indiquent communément l'action du diſſolvant : je l'ai également tentée ſans ſuccès. Au reſte, nous avons vu (§. III) que cette terre précipitée pouvoit être rediſſoute à la faveur de l'acide aérien; c'eſt donc à lui & non à l'alkali que l'on doit attribuer cet effet, qui s'accorde d'ailleurs très-bien avec cette explication; car, à poids égal, l'alkali volatil contient le plus de cet acide, enſuite l'alkali

fixe minéral, & l'alkali fixe végétal eſt de tous les trois enfin celui qui en a le moins (1).

§. XVII. *De l'union de la Magnéſie & du Soufre.*

La magnéſie s'unit au ſoufre, & par la voie humide, & par la voie ſeche; mais cette combinaiſon eſt ſi foible, que ces deux ſubſtances ſe ſéparent très-promptement à l'air libre. On prend une bouteille contenant une livre d'eau, on la remplit aux deux tiers d'eau diſtillée, on y ajoute enſuite une pincée de fleur de ſoufre & autant de magnéſie aérée, & on la bouche parfaitement après avoir raréfié par la chaleur l'air qui y eſt renfermé. Cette bouteille ayant été expoſée pendant quelques heures à la chaleur du bain-marie, on la laiſſe refroidir, & au moment qu'on la débouche, elle exhale une odeur hépatique non équivoque. L'eau paſſée par le filtre donne, avec l'alkali, un précipité ſoluble dans les acides; elle devient trouble & noire avec la diſſolution d'argent, de même qu'avec le ſucre de ſaturne; quand on l'abandonne à une évaporation ſpontanée, on trouve à la fin le fond de la capſule couvert de petites aiguilles cryſtallines; elles ſe diſſolvent avec efferveſcence dans les acides, à la réſerve d'une poudre griſe qui, jetée ſur le feu, répand une odeur de ſoufre, mais qui ne laiſſe appercevoir aucune flamme, ſans doute parce que le ſoufre eſt enveloppé de parties ſalines.

---

(1) Voy. ci-devant Diſſertation I. page 21.

☞ C'étoit ainsi que M. le Roi avoit imaginé de préparer des eaux minérales sulfureuses artificielles. Voyez ci-devant la note de la page 259.

§. XVIII. *Attractions électives de la Magnésie.*

Les phénomenes qui ont été décrits dans les paragraphes précédens, établissent pour la voie humide, l'ordre d'attractions électives, comme il suit :

L'acide fluor (§§. X-XV).
L'acide du sucre (§§. VIII, XI, XV).
L'acide phosphorique (§§. XI, XV, V).
L'acide vitriolique (§§. XV, V, IX).
L'acide arsenical (§§. IX, V, VI).
L'acide nitreux (§§. IX, VI, VII).
L'acide marin (§§. VI, VII, XII).
L'acide du tartre (§§. VII, XII, X).
L'acide des fourmis (§§. X, XIV, XIII).
Le vinaigre (§§. XIV, XIII, VI).
L'acide sédatif (§§. XII, X, XIV).
L'acide vitriolique-sulfureux-volatil (§§. VI, V).
L'acide nitreux phlogistiqué, *ou fumant* (§§. XIII, VI, V).
L'acide aérien (§. IV).
L'eau (§. III).
Le soufre (§. XVI).

L'ordre des affinités est bien différent par la voie seche. En effet, l'acide plus foible, mais plus fixe, déplace à l'aide de la chaleur celui qui est plus volatil, quoiqu'il soit d'ailleurs plus puissant. Soit *M* une matiere quelconque attirée par deux dissolvans, *A* le dissolvant dont l'af-

finité eſt ſupérieure à une chaleur moyenne, a le diſſolvant plus foible; ſuppoſons encore que le premier ſoit plus volatil au feu, & que l'effort avec lequel il tend à s'élever ſoit comme V; enfin, que l'effort du ſecond ſoit u. Il eſt évident que A s'emparera de M avec une force égale à l'excès de puiſſance de A ſur a; mais que l'on applique ſucceſſivement différens degrés de chaleur, cette puiſſance ſera continuellement affoiblie; & comme la puiſſance contraire V, augmente beaucoup plus que celle de u, on aura enfin $A - a = V - u$; ſi le feu acquiert encore plus de violence, pour-lors l'équilibre ſera rompu, & le diſſolvant qui étoit le plus foible l'emportera; qu'il ſoit abſolument fixe, on aura $u = 0$, & le cas deviendra plus ſimple. Nous verrons dans la Diſſertation ſur les attractions électives, comment la volatilité eſt augmentée par le feu.

De là vient que les acides phoſphorique, arſenical & ſédatif, qui ſont fixes par eux-mêmes, l'emportent ſur tous les autres par la voie ſeche, & voici l'ordre nouveau qu'établiſſent à cet égard les expériences : *les acides* phoſporique, arſenical, ſédatif, vitriolique, ſucrin, nitreux, marin, fluor, formicin, acéteux, ſulfureux volatil, nitreux fumant, & aérien. Il n'eſt guere poſſible d'aſſigner une place à l'acide du tartre, parce qu'il ſe détruit trop promptement au feu.

§. XIX. *La Magnéſie differe de la Chaux.*

Les deux ſubſtances que nous allons comparer ſe reſſemblent, en ce qu'elles ſont l'une & l'autre

effervefcence avec les acides; mais la terre pefante & les alkalis aérés ont auffi cette propriété, qui dépend uniquement de l'acide aérien qu'ils contiennent tous. Lorfqu'on en fait un examen plus exact, on y découvre des différences très-marquées, je réfumerai ici les plus importantes pour mettre plus en évidence les vrais caractères de la magnéfie.

L'eau diffout la magnéfie aérée (elle ne diffout pas la chaux aérée); après une fuffifante calcination, la magnéfie ne fe diffout plus (la chaux devient foluble); la magnéfie pure ne rend cauftique que l'alkali volatil (la chaux communique auffi cette propriété aux alkalis fixes); la magnéfie faturée d'acide vitriolique forme un fel amer, qui n'exige guere que fon poids d'eau pour fa diffolution (la chaux forme avec le même acide un fel fans faveur, 400 parties d'eau fuffifent à peine pour la diffolution d'une feule partie de félénite); la magnéfie donne avec l'acide nitreux un fel cryftallifable (le nitre calcaire ne peut être que très-difficilement réduit en cryftaux); le fel marin de magnéfie laiffe aller fon acide au feu de diftillation (il n'en eft pas de même du fel marin calcaire); la magnéfie unie au vinaigre refufe de cryftallifer (la chaux donne avec lui de belles végétations); la magnéfie n'eft pas précipitée des autres acides par l'acide vitriolique (il entraîne fur-le-champ la chaux fous forme de félénite); dans l'ordre des affinités de la magnéfie, il fe trouve d'abord, comme nous l'avons vu, l'acide fluor, enfuite l'acide du fucre, &c. (les affinités de la chaux, avec les

mêmes diſſolvans, gardent un tout autre ordre). On découvrira facilement bien d'autres différences en rapprochant des propriétés connues de la chaux ce que nous avons dit précédemment de la magnéſie.

Une diſparité auſſi conſidérable & auſſi conſtante ne permet plus de confondre ces deux matieres. On ne doit pas prendre pour cet examen la magnéſie du nitre, qui eſt toujours impure & mêlée de chaux; quand on veut reconnoître ſes vrais caracteres, il faut opérer ſur la terre baſe du ſel amer, bien préparée, qui ne trompe jamais.

Mais la magnéſie ne ſeroit-elle pas une chaux altérée & ſuſceptible de perdre ou d'acquérir, ſuivant les circonſtances, tantôt les propriétés de l'une, tantôt les propriétés de l'autre? Il n'eſt guere poſſible qu'une même matiere prenne des caracteres auſſi différens; cependant, tant qu'il n'eſt queſtion que de poſſibilité, je n'ai autre choſe à répondre, ſinon que nous ne ſommes pas même aſſez avancés dans la ſcience ſpagyrique, pour juger ſûrement *à priori*, ſi la nature peut ou ne peut pas opérer une ſemblable tranſmutation : mais gardons-nous de conclure la réalité du fait, d'une poſſibilité même accordée ou difficile à détruire; ce ſeroit ouvrir la porte à une infinité de métamorphoſes ſemblables à celles d'Ovide. N'abandonnons donc point l'expérience, qui eſt pour nous le vrai fil d'Ariane; les Maîtres de l'Art veulent des expériences très-exactes, par analyſe & par ſyntheſe, qui, étant faites convenablement, préſentent en tout temps & en tous lieux les

mêmes résultats. L'acide vitriolique, saturé de chaux, donne de la sélénite, la magnésie fournit au contraire un sel amer, & cela constamment. Pour faire la sélénite avec de l'eau de chaux, il n'y a d'autre précaution à prendre que pour trouver le point de saturation; s'il y a excès d'acide, il se forme bien toujours de la sélénite, mais elle est tellement imprégnée d'acide, qu'elle devient humide à l'air, qu'elle conserve long-temps sa transparence au feu, & s'y liquéfie aisément; mais que l'on sature cet acide surabondant, ou que l'on le sépare par le moyen de l'esprit de vin, & on aura une sélénite parfaite, comme je le ferai voir ailleurs en traitant de la chaux. Or, les changemens qui proviennent ou de l'excès ou du défaut de quelque principe prochain, ne peuvent être regardés comme des transformations. L'acide vitriolique reste le même sans aucune altération; il faut en dire autant de la chaux; cependant les différentes proportions de l'un & de l'autre peuvent produire en général trois effets : ou ces deux substances se saturent réciproquement, ou il y a trop d'acide, ou il n'y en a pas assez; dans tous les cas, il se forme de la sélénite parfaite; mais dans le second elle est mêlée d'acide libre, & dans le troisieme de chaux non dissoute, ce qui déguise plus ou moins ses vrais caracteres. Il est évident que cela n'arrive pas autrement, d'autant plus que les deux principes peuvent être séparés absolument tels qu'ils étoient avant l'union, ce qui ne s'accorde nullement avec une transmutation : si l'on portoit jusques-là la valeur de ce terme, il est constant que tous les

ſels neutres & moyens en ſeroient également ſuſceptibles.

Avant que l'on connut la vraie compoſition du ſel amer, il y a eu à ſon ſujet diverſes opinions; entre autres, que la chaux diſſoute d'abord dans l'acide marin, précipitée enſuite par l'acide vitriolique, filtrée & évaporée juſqu'à pellicule, donnoit à la fin des cryſtaux de ſel amer; mais quiconque voudra répéter l'expérience, reconnoîtra très-aiſément que le précipité, ainſi que les petites aiguilles formées dans la liqueur, ne ſont, après avoir été lavées dans l'eſprit de vin, que de la pure ſélénite. Il eſt vrai que ce ſel, au moment qu'il vient d'être retiré de la diſſolution, & avant qu'il ait été deſſéché, a une ſaveur acide & en même temps tirant à l'amer, ce qui vient en partie de l'acide marin libre, en partie du ſel marin calcaire qu'il a emporté; mais quand il s'en eſt dépouillé ſur le papier gris, ou encore mieux dans l'eſprit de vin, il n'a plus que les propriétés de la ſélénite, à moins qu'il ne ſe ſoit trouvé de la magnéſie dans la chaux, ce qui arrive quelquefois, comme nous le dirons bientôt (§. XX). Il n'y a donc réellement aucune tranſmutation, car on ne voudroit pas donner ce nom à un effet ſi peu permanent, qu'il ne laiſſe pas même un atome de vitriol de magnéſie.

On ne réuſſira pas mieux en arroſant de la chaux précipitée, avec l'acide nitreux ou l'acide marin, ainſi que d'autres le conſeillent, & la calcinant enſuite à un certain point; ce procédé ne donnera certainement qu'une chaux plus ou moins chargée de l'acide que l'on y aura répandu,

ſuivant le degré de feu que l'on lui aura fait éprouver.

La magnéſie précipitée de l'eau-mere du nitre par l'alkali, ſe diſſout très-bien dans l'acide vitriolique & donne le ſel amer, que l'on nomme communément ſel d'Angleterre; mais celle que l'on obtient par l'évaporation & la calcination, ne fait point d'effervescence avec le même acide, & ne paroît pas même attaquée. De là pluſieurs ont conclu que la chaux étoit ici changée en magnéſie par le feu, mais ces phénomenes ont une cauſe bien différente. En effet, l'acide attaque réellement la magnéſie calcinée, à la vérité très-lentement, parce que la portion d'acide qui l'environne d'abord devient plus peſante par ſa ſaturation, qu'elle reſte au fond & s'oppoſe au contact de l'acide libre. Il pénetre cependant à la longue tellement, que s'il y en a une ſuffiſante quantité, toute la magnéſie ſe trouve à la fin diſſoute, ce qui ne pourroit jamais avoir lieu avec la chaux. Il eſt certain que le mouvement inteſtin accélere toute diſſolution, auſſi la magnéſie aérée diſparoît-elle très-promptement, parce que l'acide aérien dégagé par un diſſolvant plus puiſſant, forme une infinité de bulles qui s'élevent à la ſurface, qui agitent & déplacent toutes les parties, de ſorte que la magnéſie ſe trouve continuellement en contact avec l'acide libre. C'eſt ce qui fait que la chaux & la terre peſante ſe diſſolvent auſſi beaucoup plus promptement quand elles ſont aérées qu'après leur calcination.

Quelques-uns veulent que la magnéſie ſoit un produit de l'argille modifiée par l'acide vitriolique; j'adopterai volontiers cette opinion

ſi l'on peut m'indiquer la maniere de transformer ainſi une vraie terre argilleuſe. Il faut adapter les ſyſtêmes aux expériences, & non pas les expériences aux ſyſtêmes. Ils font venir auſſi la terre alumineuſe de l'argille ordinaire par le moyen du même acide; cependant la terre de l'alun régénere l'argille ordinaire par un ſimple mélange méchanique de pouſſiere de ſilex dans de juſtes proportions; mais j'en parlerai ailleurs avec plus de détail (1). Il eſt donc bien démontré que la magnéſie eſt une terre diſtincte des autres terres : eſt-elle ſimple ou compoſée? C'eſt ſur quoi l'on ne peut encore rien dire de certain, & nous ne ſommes pas plus avancés par rapport à la chaux. Cependant, comme dans toutes les expériences qui ont été faites juſqu'à préſent, la magnéſie a toujours conſervé ſes caracteres, ſans ſe laiſſer décompoſer en aucune maniere, elle doit être placée au nombre des ſubſtances primitives, juſqu'à ce que l'on ait découvert ſon origine par une analyſe exacte vérifiée par la ſyntheſe. Ce ſeroit aſſurément un grand pas dans la ſcience ſpagyrique, & j'aurois beaucoup de vénération pour quelqu'un

(1) Voyez en attendant les Opuſcules chymiques de M. Margraff; je me bornerai à en extraire ce qui ſuit : au tome II. page 49, il conclut en ces termes : « notre terre (la magnéſie) n'eſt » ni calcaire, ni alumineuſe. » Il s'exprime ainſi aux pag. 10 & 11. » les objections qui m'ont été faites par un certain Chymiſte, au » ſujet de l'alun, ſont ſi pitoyables, que ce ſeroit perdre mon » temps que d'y répondre. Je dirai ſeulement à cette occaſion .... » que l'on peut recompoſer l'argille de ſes mêmes parties, à peu » près telle qu'elle étoit auparavant, qu'ainſi il n'y en a eu aucune » de transformée par l'acide vitriolique, ni aucune ſubſtance nou- » velle produite pendant l'opération. »

¶ *J'ai été obligé d'indiquer ici, d'après M. Bergman, les pages de l'édition allemande, n'ayant pu retrouver les paſſages ci-deſſus dans aucun des Mémoires de M. Margraff, qui ont été publiés en françois.*

qui seroit en état de prouver, non par de vains raisonnemens, mais par des expériences indubitables, capables de soutenir en tout temps & en tous lieux l'examen le plus rigoureux, que la magnésie vient en effet, ou de la chaux, ou de l'argille.

§. XX. *En quel état la Magnésie se trouve à la surface de la terre.*

La magnésie est moins commune que les autres terres primitives, ou, pour mieux dire, elle est tellement mêlée aux autres matieres, qu'il n'est pas possible de la distinguer d'abord, & qu'on est le plus souvent obligé d'avoir recours aux dissolvans acides pour la séparer. Elle est, comme l'argille, une terre très-subtile, très-tendre & spongieuse; & dès-lors elle ne pourroit manquer de se charger promptement de parties étrangeres quand on la mettroit dans la terre en masse très-pure. Que l'on broie ensemble avec de l'eau, la magnésie, la chaux, la terre pesante, l'argille & la poussiere très-fine de silex, on ne pourra plus après cela les séparer qu'à l'aide des dissolvans; ce seroit pourtant bien mal raisonner que d'en conclure que la magnésie ni les autres terres n'existent pas entieres dans le mélange, & qu'elles sont produites par le moyen des acides qu'on emploie pour les retirer.

Si on excepte la derniere de ces terres, qui élude l'action des acides ordinaires, toutes les autres, après avoir été successivement dissoutes & précipitées jusqu'à trente fois de suite, ne sont altérées en aucune maniere; la seule dif-

férence que l'on obſerve ici, & qui ne regarde que les trois premieres, c'eſt qu'elles ſont privées ou pourvues d'acide athmoſphérique, ſuivant que l'alkali précipitant étoit cauſtique ou aéré; d'ailleurs, aucune de ces cinq terres n'a pu juſqu'à préſent être transformée en un autre avec le ſecours des acides, de quelque maniere que l'on s'y ſoit pris. Ainſi, quand la magnéſie ſeroit toujours enveloppée dans un mélange méchanique de matieres hétérogenes, au point que l'on ne pût l'en débarraſſer que par les diſſolvans acides, les regles de la ſaine Logique ne permettroient pas pour cela de nier ſon exiſtence. On la trouve unie à l'acide vitriolique dans la plupart des eaux qui ſont connues par leur amertume; & le célebre *Monnet* a découvert, il n'y a pas bien long-temps, un ſchiſte qui, après la calcination, a fourni par l'élixation un ſel amer, pareil à celui que donnent auſſi nos ſchiſtes alumineux, mais en très-petite quantité (1).

Les matieres terreuſes que l'on ſépare par le lavage aux mines d'argent de Sahlberg, & dont il ſe forme tous les ans des monceaux conſidérables, préſentent à leur ſurface des croûtes que j'ai examinées, & dans leſquelles j'ai ſouvent trouvé au quintal 65 livres de ſel amer. La matrice eſt en effet une pierre calcaire qui, indépendamment des parties de ſilex, tient quelquefois de la magnéſie; & les grains pyriteux qui s'y trouvent, fourniſſent par l'effloreſcence l'acide qui produit de la ſélénite avec la chaux, & du ſel amer avec la magnéſie.

(1) Voy. ci-devant Diſſert. IX. pages 340 & ſuiv.

On la trouve dans toutes les terres ſalpêtrées unies à l'acide du nitre; mais elle eſt bien plus abondante dans les fontaines ſalées, où elle eſt combinée avec l'acide marin, ainſi que dans notre vaſte océan, dont elle rend l'eau d'une amertume très-déſagréable.

Elle ſe trouve dans pluſieurs eaux minérales, comme celles de Pyrmont, de Spa, de Seltz & autres, abſolument ſemblable à celle de nos Pharmacies, & ſans être combinée avec d'autre acide que l'acide aérien. Quel ſeroit donc ici l'acide qui l'auroit produit, & qui pourroit en être ſéparé par la ſeule évaporation?

Elle ſe trouve encore mêlée dans quelques argilles avec la chaux & le ſilex, ce qui conſtitue une variété de marne. Elle exiſte dans la terre de Lemnos, avec l'argille, le ſilex & la terre martiale. Elle entre dans la compoſition de différentes pierres; dans la ſtéatite & la ſerpentine, elle eſt unie au ſilex; dans l'asbeſte elle eſt unie à la chaux & au ſilex; elle exiſte dans les micas avec l'argille & le ſilex; elle eſt diſſéminée en parties impalpables dans la pierre calcaire, qui a été autrefois ſous les eaux de la mer, & dans bien d'autres minéraux qui n'ont pas encore été ſuffiſamment examinés.

☞ Indépendamment du ſchiſte dont M. Bergman a parlé plus haut, & dans lequel M. Monnet a découvert la magnéſie, ce Minéralogiſte l'a encore reconnue depuis dans le ſchorl vert de Corſe, (*Journal Phyſ. tome IX, page 457.*), & dans une pierre ſpathique de Ste. Marie-aux-Mines, qui fait feu au briquet & effervefcence avec les acides, (*ibid, tome XIII. Suppl. page 416.*). M. Bayen en a retiré du marbre rouge, appellé griotte, (*ibid. tome XII. page 49.*), de la ſerpentine d'Allemagne, de celle

du Limoufin, & de la ftéatite de Corfe, (*ibid. tome XIII. page 55.*) : enfin, je l'ai trouvée dans une ampelite de Bourgogne, (*Elémens de Chym. de l'Académie de Dijon, page 107.*).

Les grenats, toujours renfermés dans des maffes pierreufes, ne forment nulle part des montagnes entieres, leur exiftence n'en eft pas pour cela moins certaine : on peut en dire autant du quarz pur & de bien d'autres fubftances.

Ainfi, quoique perfonne n'ait encore obfervé jufqu'à préfent la magnéfie formant des couches épaiffes, ou des maffes entaffées, on peut affirmer néanmoins qu'il s'en trouve de parfaite à la furface du globe, & que dans l'analyfe chymique des terres & des pierres on la découvre, partie en diffolution, partie dans de fimples mélanges méchaniques; ce n'eft ni la grandeur, ni la quantité qui change la nature des chofes. Nous fommes forcés d'abandonner toutes ces prétendues tranfmutations dont nous avons parlé, qui font de pures imaginations, qui ne font appuyées d'aucune expérience exacte, & même qui s'entre-détruifent réciproquement, puifque l'un fait venir la magnéfie de la chaux, un autre de l'argille, qu'un troifieme fait venir la terre alumineufe de cette même argille, &, ce qui eft bien remarquable, qu'ils attribuent tous ces diverfes productions à l'acide vitriolique. Mais, encore une fois, ce n'eft pas ce qui peut fe faire que nous cherchons, c'eft ce que des expériences fûres prouvent qui fe fait réellement.

§. XXI.

§. XXI. *de l'usage de la Magnésie.*

La magnésie n'a été employée jusqu'à présent que dans les Pharmacies; elle agit de diverses manieres, suivant qu'elle est ou crue, ou calcinée, ou combinée avec les acides. La magnésie crue a principalement la propriété d'absorber les acides des premieres voies; mais en même temps le fluide élastique dont elle est pourvue se dégage (§. IV), & il occasionne à quelques personnes des accidens qui méritent attention (1). Elle accélere plus la putréfaction de la chair que la craie, les yeux d'écrevisses & les autres testacés, mais elle retarde celle de la bile (2).

Une demi-dose de magnésie calcinée purge & corrige les acides de même que la crue, & cela sans aucun accident. Non-seulement elle conserve long-temps la viande, mais elle restitue très-bien la bile putréfiée depuis long-temps. Triturée dans l'eau avec à peu près partie égale de camphre, ou d'opium, ou de gayac, ou de storax, ou de mastic, ou d'assa-fœtida, ou de myrrhe, ou de scammonée, ou de toute autre substance, soit pure résineuse, soit gommo-résineuse, elle fournit des teintures très-recommandables; car après la filtration, elles sont limpides & saturées, sans surabondance de matiere caustique, puisque la magnésie calcinée est

---

(1) *Quandoque flatulentias & morsicationes in imo ventre relinquit, si frequentiùs in usum trahitur, primaque regio progignendis corrosivis succis, ut in hypocondriacis fieri solet, exposita est.* Hoffman.

(2) Henry, *de magnesiâ.*

inſoluble. Cependant, il ne faut préparer ces teintures que lorſqu'on en a beſoin.

Perſonne n'ignore que le vitriol de magnéſie eſt employé comme cathartique.

C'eſt en faiſant l'analyſe des terres cultivées, que l'on pourra déterminer l'utilité de la magnéſie dans l'économie champêtre.

Fin du Tome premier.

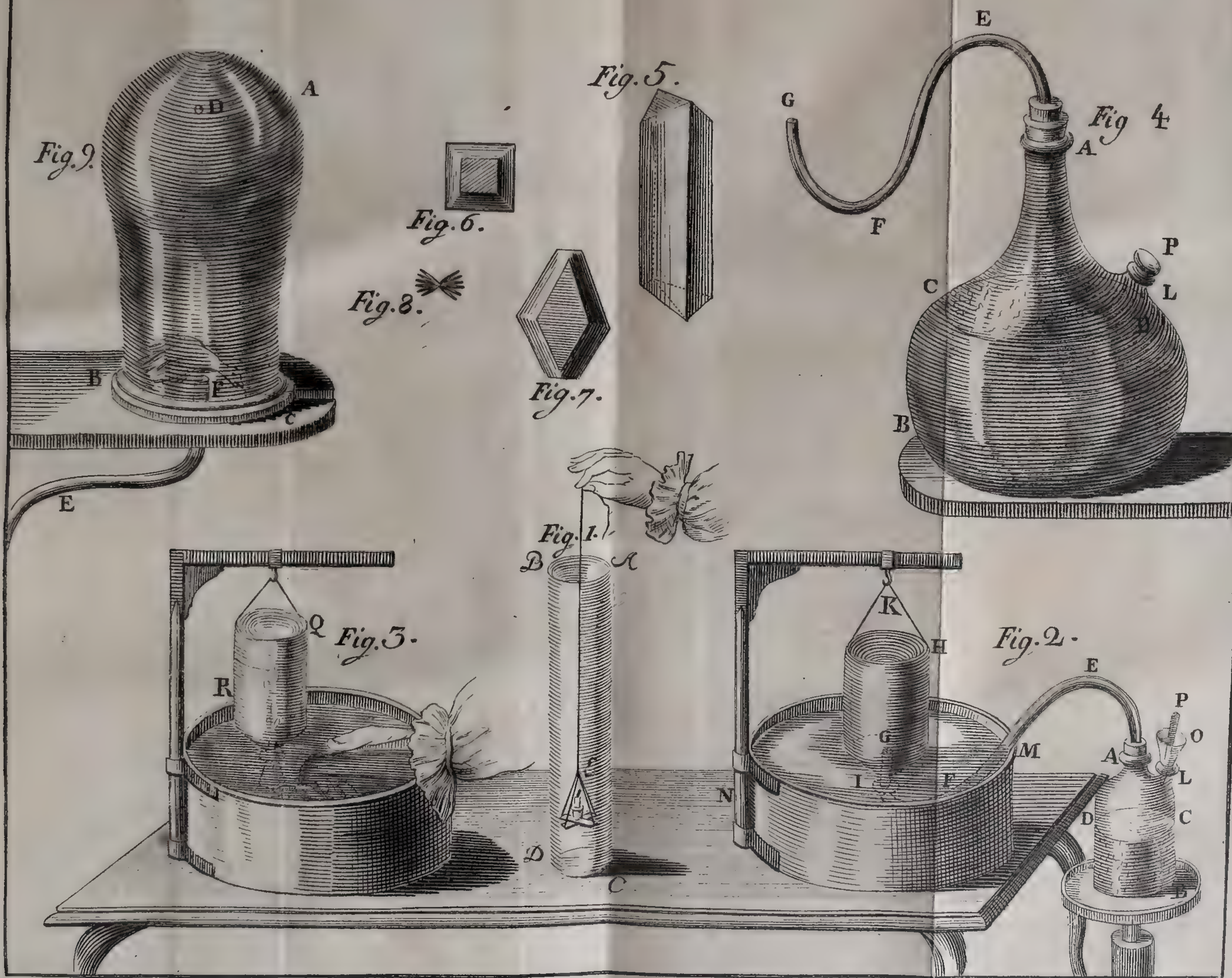
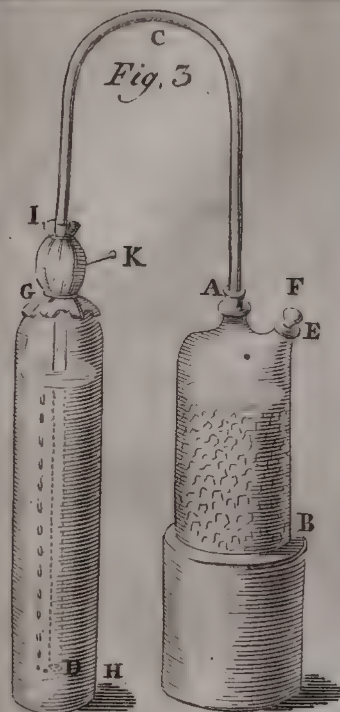
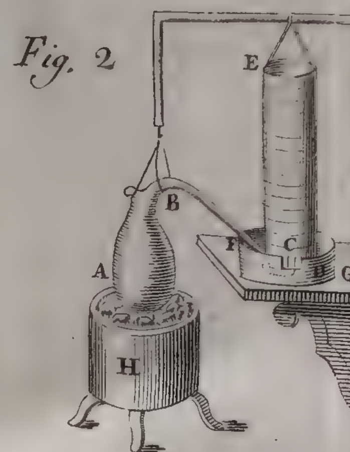
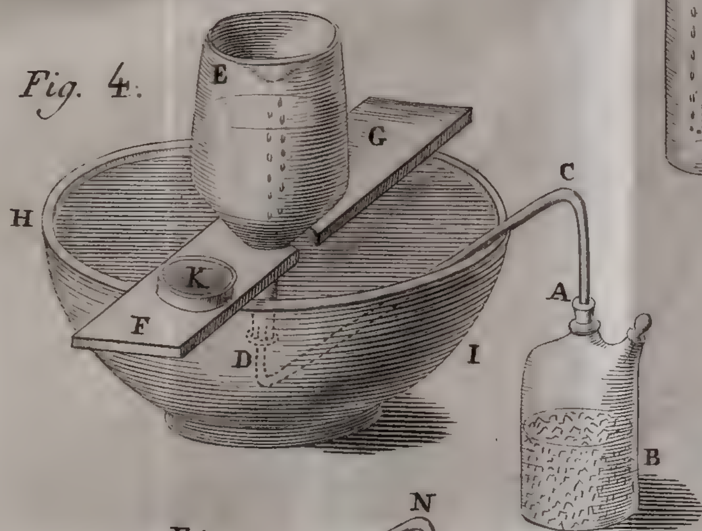
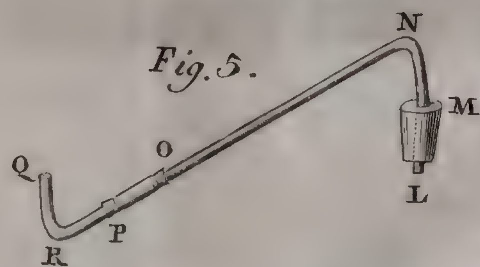

Opusc. de M Bergman Tom. I.
Pl. I.
Fig. 9.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 8.
Fig. 7.
Fig 4
Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 2.

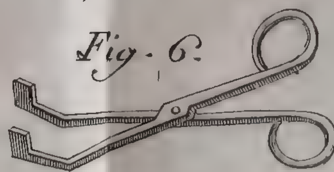

Fig. I.
K
A
B
I
F
E
L
G
H
C
D


Fig. 3
C
I
K
G
A
F
E
B
D
H


Fig. 2
E
B
A
F
C
D
G
H


Fig. 4.
E
G
H
C
K
A
F
D
I
B


Fig. 5.
N
M
O
Q
L
P
R


Fig. 6.

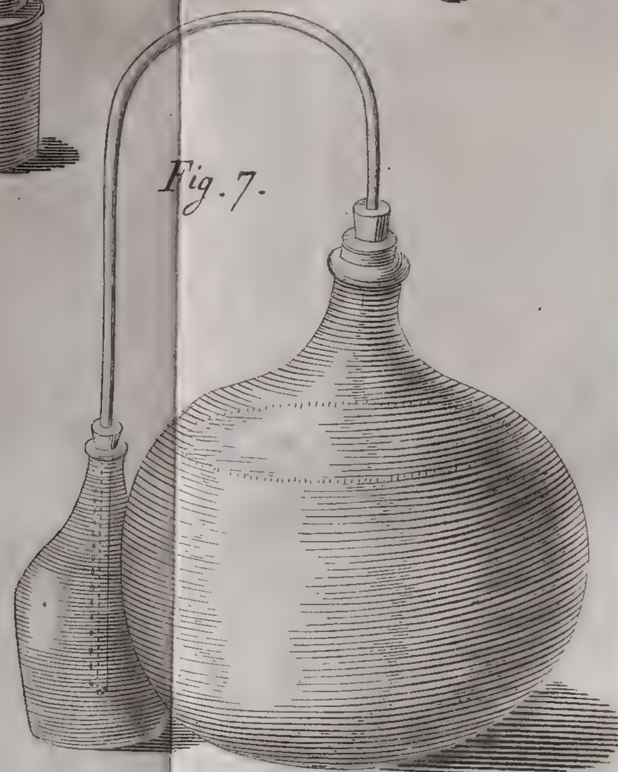

Fig. 7.

TABLE DES MATIERES.

(*Ce qui est imprimé en italique, a été ajouté pour indiquer les Notes du Traducteur.*)

A

D

E

F

G

H

I

K

L

M

Q

R

S

Fin de la Table des Matieres.

APPROBATION.

J'AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, un Manuscrit ayant pour titre, *Opuscules Chymiques & Physiques de* M. T. BERGMAN, traduits par *M. DE MORVEAU*, & j'ai trouvé que l'impression de cet Ouvrage seroit très-intéressante. A Dijon, ce 20 Décembre 1779. *Signé*, MARET, Censeur royal.

Le Privilege du Roi se trouvera à la fin du Tome second.

ADDITIONS ET CORRECTIONS.

PAGE 77, ligne 19, *après ces mots*, Tabernæ montanus, *ajoutez*; c'est-à-dire de Bergzabern.

Page 150, ligne 18, il en faut 30, *lisez* il en faut 14.

Ce que M. Bergman dit de la dissolubilité de l'alun, dans la Dissertation IX. page 329, ne permet pas de douter que le chiffre 30 ne soit une faute d'impression dans l'édition latine.

Page 196, ligne 3 de la note, *après ces mots*, impériaux suédois, *ajoutez* (ou rix-dalers, valant 5 l. 8 s. 10 den. de France.)

Page 361, ligne 6, qu'elles, *lisez* qu'ils.

AVIS
AU RELIEUR.

La Table ſynoptique des analyſes des Eaux, doit être placée vis-à-vis la page 268.

Et les deux Planches gravées, à la fin du volume.



